

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

**JEFTÉ ZANATTA DE MORAES**

**PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO NA INDÚSTRIA  
QUÍMICA**

**CRICIÚMA, MAIO DE 2012**

**JEFTÉ ZANATTA DE MORAES**

**PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO EM INDÚSTRIA  
QUÍMICA**

Monografia de Pós-graduação em Engenharia  
de Segurança do Trabalho para obtenção do  
título de especialista em Engenharia de  
Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. MSc. Nadja Zim Alexandre

**CRICIÚMA, MAIO DE 2012**

**Agradeço à FARBEN S/A – Indústria Química em especial, aos senhores Edmilson Zanatta e Edilson Zanatta pelo investimento acadêmico e confiança em mim depositado.**

**Minha mãe, Maria Zuleima Zanatta pela educação, valores e apoio incondicional.**

**Minha esposa Regina Joana Figueredo pela compreensão, vital motivação e acima de tudo amizade.**

**Aos meus filhos Luigi, Enzo e Giovanna, que são minhas principais fontes de determinação.**

## RESUMO

Este projeto se baseia na manutenção da integridade física dos colaboradores e do patrimônio de empresas produtoras de tintas e solventes, nos processos produtivos, procedimentos utilizados e etapas executadas desde a manipulação de matérias-primas à obtenção dos produtos acabados para implantar e/ou adequar sistema de prevenção e combate a incêndio em uma indústria química (Fabrica de Tintas e Vernizes).

A partir de fatos concretos obtidos, serão sugeridas algumas medidas que se mostram extremamente relevantes à segurança da organização utilizada pelas indústrias para montagem de suas brigadas de incêndio e projeto Preventivo. Algumas empresas foram muito prestativas em mostrar a composição das equipes de combate a incêndio. Avaliando os riscos e a exposição dos trabalhadores, foi elaborado o Plano de Emergência seguindo as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR (Normativas Brasileiras) que correlacionam à construção do plano de emergência segundo as NR (Norma Regulamentadora) 23 da Portaria 3214/78 e ABNT NBR 14276/2007 e 15219/2005;

Palavras-Chave: **Brigada de Incêndio. Composição das Brigadas. Brigadistas. Preventivo Incêndio. Projetos Hidrantes. Hidrantes.**

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>08</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>11</b>
2.1 Fatores Técnicos de Propensão de Riscos na Indústria Química de Tintas e Solventes .....	14
2.1.1 Caracterização de Fatores Técnicos .....	14
2.1.2 Máquinas e Equipamentos .....	15
2.1.3 Energia Estática .....	15
2.1.4 Ventilação e Exaustão .....	16
2.1.5 Instalações Elétricas e Iluminação .....	16
2.1.6 Aterramento .....	16
2.1.7 Manipulação e Processos .....	17
2.1.8 Piso Industrial .....	17
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>18</b>
<b>4 CRITÉRIOS PARA CRIAÇÃO DE BRIGADA DE INCÊNDIO .....</b>	<b>19</b>
4.1 Composição da Brigada .....	19
4.1.1 Em função do uso de Extintores .....	22
4.1.2 Em função do uso de Hidrantes .....	22
4.1.3 Em função das Atividades Necessárias .....	23
4.1.3.1 Equipe de Comunicação .....	23
4.1.3.2 Equipe de Abandono .....	24
4.1.3.3 Equipe de Salvamento e Primeiros Socorros .....	24
4.1.3.4 Empregados em geral .....	24
4.1.3.5 Outros .....	25
4.2 Atribuições das Brigadas .....	26
4.3 Atribuições da Equipe de Comunicação .....	27
4.4 Atribuições da Equipe de Abandono .....	27
4.5 Atribuições da Equipe de Salvamento e Primeiros Socorros .....	27
4.6 Atribuições dos Empregados em Geral .....	28
4.7 Identificação dos Brigadistas .....	29
4.8 Como e quando é necessário a ação da Brigada de Incêndio .....	29

4.9 Plano de Emergência .....	30
4.10 O que é necessário treinar .....	33
<b>5 PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIOS .....</b>	<b>37</b>
5.1 Regulamentação de Proteção Contra Incêndios .....	37
5.2 Sistemas Preventivos .....	37
5.3 Técnicas de Prevenção de Incêndios.....	38
5.4 Métodos de Extinção .....	38
5.4.1 Extintores .....	38
5.4.2 Hidrantes e Mangotes .....	40
5.4.2.1 Canalização de Alimentação dos Hidrantes .....	41
5.4.2.2 Mangueiras, Abrigo e Esguichos .....	41
5.4.2.3 Distribuição e Instalação de Hidrantes .....	41
5.4.2.4 Mangueiras de Incêndio .....	42
5.4.2.4.1 Pressão de Trabalho .....	43
5.4.2.4.2 Resistência a Abrasão.....	43
5.4.2.5 Caixas de Incêndio .....	43
5.5 Exigências do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina para Dimensionamento da Rede de Hidrantes .....	43
5.5.1 Implementação de Exigências.....	44
5.5.2 Padrão Mínimo de Apresentação de Projeto - PMP .....	45
5.5.2.1 PMP – Adução Gravitacional – Planta Baixa.....	45
5.5.2.2 PMP – Adução Bombas .....	47
5.5.2.3 PMP – Adução por Gravidade com Interposição de Bombas.....	47
5.5.2.4 PMP – Interpretação Extensiva dos Critérios de Exigências do Sistema ...	47
5.5.3 Prancha de Detalhes .....	48
5.5.4 Quadro de Especificações.....	49
5.5.5 Quadro de Simbologia/Legendas .....	49
5.6 Detalhamento para Cálculos do Sistema Preventivo.....	49
<b>6 RESULTADOS.....</b>	<b>56</b>
6.1 Brigada .....	56
6.2 Preventivo .....	63
6.2.1 Sistema de Proteção por Extintores .....	64
6.2.2 Sistema Hidráulico Preventivo.....	64

6.2.3 Sistema Hidráulico de Resfriamento dos Tanques .....	92
6.2.4 Cálculo de Potência da Bomba .....	92
6.2.5 Cálculo de Volume de Reserva Técnica de Incêndio - RTI .....	94
6.2.6 Instalação de Gás/Combustível Canalizado.....	94
6.2.7 Saídas de Emergência .....	96
<b>7 Considerações Finais .....</b>	<b>97</b>
<b>8 Referências.....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO A (Terminologia Específica) .....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO B (tabela 1 – Percentual de cálculo para composição da Brigada de Incêndio) .....</b>	<b>100</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O fogo surge a partir de elementos essenciais que são: combustível, calor e comburente. Assim tem-se o famoso “triângulo de Fogo”.

A indústria química de tintas utiliza solventes orgânicos (aromáticos em sua grande maioria), como principal matéria-prima, ou seja, o elemento inflamável se torna presente em todas as etapas do processo.

A inflamabilidade é caracterizada pela facilidade com o qual um determinado material, seja ele, sólido, líquido ou gasoso, entra em processo de ignição, espontaneamente, em exposição a uma fonte de calor, por contato com centelhamento de várias origens, ou por contato direto com a chama aberta.

O conceito de inflamabilidade é dependente também da velocidade de propagação das chamas, desde o início do processo de reação química.

Se a ignição processa-se rapidamente desde o seu início, o material é dito inflamável em virtude da alta velocidade de ignição e propagação das chamas.

Já os materiais onde a ignição e propagação das chamas são lentas, costuma-se denominá-las de combustíveis. A linha de demarcação entre inflamável e combustível não é bem definida e é necessário que se leve em conta outros fatores, tais como, estado de divisão (sólido compactado ou pó, misturas físicas, etc.). Por esta razão é costumeiro chamar-se indistintamente um inflamável de combustível e vice-versa.

Planejar, organizar e implantar um sistema de prevenção e combate a incêndio neste cenário, torna-se indispensável para a continuidade da empresa e de seus colaboradores que lá estão.

Neste sentido o presente projeto tem como objetivo desenvolver e implantar o sistema de prevenção e combate a incêndio, a fim de garantir a segurança na operação e integridade do trabalhador frente aos riscos no trabalho, assim como, resguardar o patrimônio da empresa.

A Portaria do Ministério do Trabalho n.º 3214 de 08 de junho de 1978, em sua norma regulamentadora n.º 23 e NBR 14276/99 estabelece que para todas as atividades industriais e/ou de manufatura, seja organizado um grupo de pessoas voluntárias ou não, treinadas e capacitadas para atuar na prevenção, abandono e



combate a um princípio de incêndio e prestar os primeiros socorros, dentro de uma área pré-estabelecida.

Segundo a NR 23 que estabelece as diretrizes de proteção contra Incêndios (123.000-0), todas as empresas deverão possuir:

- a) Proteção contra incêndio;
- b) Saídas suficientes para a rápida retirada do pessoal em serviço, em caso de incêndio;
- c) Equipamento suficiente para combater o fogo em seu início;
- d) Pessoas treinadas para o uso correto desses equipamentos.

A legislação brasileira no que diz respeito às tarifas de seguro contra incêndio, prevê uma série de amortização nos prêmios (pagamento) que incentivam as empresas e demais organização a se beneficiarem destas isenções, desde que instale em seus ambientes sistemas de proteção e combate ao fogo, isto atinge o principal entrave nos planos de investimentos da indústria privada, logo, justificando este investimento em um plano concreto de retorno sobre investimento (ROI), obtendo sustentação financeira para concretizar este projeto legalmente.

Como está a segurança e a prevenção na minha empresa? Assim começou um processo de pesquisa à ferramentas capazes de auxiliar a empresa a enquadrar-se em dois pontos chaves: segurança e prevenção contra incêndios. Iniciou-se aí, uma corrida para que os novos projetos previssem instalações de proteção e combate a incêndio capazes de evitar o acontecimento de Sinistros de grandes proporções

No caso da ocorrência de um sinistro, princípio de fogo, as pessoas saberão como operar os equipamentos de combate a incêndio, evitando que o mesmo se alastre? As pessoas sabem como se organizar para uma evacuação segura? E o atendimento aos feridos? Faz-se então necessária à formação de grupos responsáveis pelo combate às chamas, pelo abandono do local e pelo atendimento de primeiros socorros às vítimas. Este grupo será treinado para este fim e será capaz de controlar princípios de incêndios e evacuar a área com segurança protegendo assim as vidas e o patrimônio da empresa.

A empresa não está satisfeita com o sistema de prevenção e combate a incêndio atual, logo entende que deva ser revisado não apenas as questões relativas à estrutura da mesma quanto às normativas de segurança, tais como instalações físicas e sistemas pertinentes, mas também no treinamento e disseminação de procedimentos operacionais que visem à segurança nas rotinas diárias da empresa na condição de combater possíveis princípios de incêndio e a consciência coletiva de como agir nestas condições.

Sendo assim, tal trabalho tem por objetivo cumprir as seguintes etapas:

- a) Realizar levantamento por setor das condições ambientais de trabalho;
- b) Elaborar projeto preventivo de combate a incêndio visando os seguintes pontos: Sistema Hidráulico Preventivo, Proteção por Extintores, Sistema de Alarme de Incêndios, Sistema de Iluminação de Emergência, Saídas de Emergência (Rotas de Fuga), Proteção Contra Descargas Atmosféricas e Instalação de Gás Combustível (quando necessário);
- c) Avaliar os riscos e a exposição dos trabalhadores;
- d) Descrever o Plano de Emergência de acordo com a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e NBR (Normativas Brasileiras) que correlacionam à construção do plano de emergência segundo as NR (Norma Regulamentadora) 23 da Portaria 3214/78 e ABNT NBR 14276/2007 e 15219/2005;
- e) Descrever o procedimento para evacuação de áreas da empresa e combate a princípios de incêndio.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A referência bibliográfica sobre o tema abordado é bastante restrita, atendo-se o presente projeto aos conceitos e informações estabelecidas pelas Normas Regulamentadoras 20 e 23 além das NBR (Normas Brasileiras) 12214, 12693, 13714, 14276, e 14349.

Segundo a Lei Federal nº. 6.514, de 22 de dezembro de 1977, que dá diretrizes sobre Segurança e Medicina do Trabalho, regulamentadas pela Portaria 3.214/78, prevê grupos de enfrentamento a emergências, denominados de Brigadas de Incêndio.

Pela NBR 14276, temos uma relação do número de funcionários com a classe de ocupação. Número de brigadistas por número de funcionários (ABNT, 1999).

A NBR 14276, no item 4.2.1, fala sobre a composição da brigada de incêndio, e mostra como deve ser composta.

Conforme a NBR 14276, o organograma da brigada de incêndio da empresa varia de acordo com o número de edificações, o número de pavimentos em cada edificação e o número de empregados em cada pavimento/compartimento.

Segundo o Anexo A (normativo) da NBR 14276, temos o currículo básico do curso de formação de brigada de incêndio, necessário para o treinamento da brigada. (ABNT, 1999).

O sistema de combate manual por hidrantes em conformidade com circular SUSEP 006 e normas ABNT – NBR 13714 e NBR 14349, de maneira que o sistema proteja todo complexo fabril, com suprimento de água permanente, por ação de gravidade ou bombeamento, com reservatório específico de no mínimo 120 m<sup>3</sup>, sendo que os números de pontos de hidrantes deverá ser tal que qualquer parte do(s) edifício(s) fique no máximo a 10 metros da ponta do esguicho, acoplado a não mais de 30 metros de mangueira e possa, assim, ser alcançado simultaneamente por dois jatos d'água. Todos os hidrantes deverão ser sinalizados e instalados em locais desobstruídos de modo que possam ser localizados e alcançados com presteza.

Conforme estabelece a NR 20, ponto de fulgor de um líquido é a menor temperatura na qual o mesmo libera uma quantidade de vapor suficiente para formar

uma mistura inflamável com ar, perto da superfície do líquido, ou dentro de um recipiente usado de acordo com o procedimento de testes das normas da ABNT.

Ao adotar-se uma definição, deve-se ter o cuidado de verificar a qual norma ele está sendo referida.

Como este material foi elaborado para uso de pré-apresentação de projeto de monografia direcionado as atividades de empresas químicas, adotar-se-á a definição da norma NR-20 “líquidos e combustíveis inflamáveis”. O quadro 1 resume as informações desta NR, que em seu item 20.2 define O que é “líquido inflamável”:

20.2.1 Para efeito desta norma regulamentador fica definido “líquido inflamável” como todo aquele que possua ponto de fulgor inferior a 70°C (Setenta grau centígrados) e pressão de vapor que não exceda 1,8 Kgf/cm<sup>2</sup> absoluta a 37,7° C.

20.2.1.1 Quando o líquido inflamável tem o ponto de fulgor abaixo de 37,7°C, ele se classifica como líquido combustível de classe I.

20.2.1.2 Quando o líquido inflamável tem o ponto de fulgor superior a 37,7°C, e inferior a 70 °C ele se classifica como líquido combustível de classe II.

Quadro 1 – Classificação de líquidos inflamáveis segundo a NR-20.

CLASSE	Ponto de Fulgor	Tipo de Líquido	
I	< 37,7 °C	Inflamável	Líquido combustível de classe
II	37,7 °C < a < 70 °C	Inflamável	Líquido combustível de classe
III	70 °C < a < 93,3 °C	Combustível	Líquido combustível de classe

Outras Normas nacionais e internacionais podem defini-las, com o intuito de classificação, em forma diferente, ou seja, da ABNT e a do Corpo de Bombeiros de SC.

Da mesma forma a NR-20, define líquido combustível como qualquer líquido que possua ponto de fulgor igual ou superior a 70°C e inferior a 93,3 °C, e considerando líquido combustível de classe III.

Assim como a Temperatura de Ignição é a temperatura mínima requerida por uma substância para iniciar ou causar sua combustão, a qual irá manter-se,

independente da fonte calorífica iniciadora, mesmo que ela deixe de atuar no processo.

Como também Material Inflamável ou Combustível, não Líquido é qualquer sólido, vapor ou gás, que entre em combustão com facilidade, e que esta combustão se processe de maneira rápida. No caso da combustão processar-se de maneira lenta dentro de uma velocidade controlável, o material será caracterizado como combustível.

E Combustão ou Inflamação é uma reação química de oxidação exotérmica, na qual o calor desenvolvido é resultante da ruptura de ligações moleculares. Os produtos finais da combustão de hidrocarbonetos são geralmente, água e gás carbônico, CO<sub>2</sub>.

Para o Limite de inflamabilidade e propriedades de substâncias inflamáveis e combustíveis a primeira consideração a ser feita é naturalmente a relação AR (oxigênio) e o material inflamável para que ocorra a inflamação. Como esta é uma relação fornecida pelas reações químicas envolvidas no processo, sua determinação precisa envolver o balanceamento e o conhecimento total das interações moleculares que ocorrem ao longo desde fenômeno químico.

A definição destes limites requer a determinação de intervalos, ou seja, há o volume mínimo, o estequiométrico e o máximo que as reações ocorrem quando esta substância exposta ao ar se inflama desde as condições físicas necessárias para este fenômeno estiverem presente.

Desta forma:

- a) Limite inferior de inflamabilidade: Relação em volume entre a quantidade da substância e ar, expressa por tanto em porcentagem, a partir da qual se inicia o processo de inflamação;
- b) Relação Estequiométrica: Relação em volume entre a quantidade do produto, em uma mistura com o ar resultado exato dos balanceamentos as reações químicas existentes no processo;
- c) Limite superior de inflamabilidade: Relação em volume entre a quantidade de substância de ar, a partir da qual o volume de ar torna-se insuficiente para manter o processo de inflamação.

## **2.1 Fatores Técnicos de Propensão de Risco na Indústria Química de Tintas e Solventes:**

Com a manipulação de inúmeros produtos químicos perigosos dentro do processo produtivo, evidenciam-se uma variedade de riscos inerente à essa atividade. Dentro dos procedimentos das atividades e da própria estrutura física da empresa encontram-se características que são potenciais riscos à deflagração de incêndios.

### **2.1.1 Caracterização de fatores técnicos**

Fazendo-se uma correlação ao cotidiano de nossas casas, seriam conviver com tubulações ou botijões de gás, instalações elétricas, aparelhos com resistências elétricas como chuveiros e aquecedores, fogões, produtos inflamáveis como o álcool hidratado. Assim, as atividades dentro da planta industrial são agravadas em virtude da presença de materiais inflamáveis e explosivos, como os vapores orgânicos gerados por solventes. Podem-se citar alguns fatores técnicos de riscos: máquinas, temperatura, energia estática, ventilação, instalações elétricas, aterramentos. A descrição dos riscos potenciais a seguir pedem algumas definições que se mostram importantes à compreensão da linha de pesquisa:

**Explosão:** é um processo caracterizado por súbito aumento de volume e grande liberação de energia, geralmente acompanhado por altas temperaturas e produção de gases;

**Incêndio:** é uma ocorrência de fogo não controlado, que pode ser extremamente perigosa para os seres vivos e as estruturas. A exposição a um incêndio pode produzir a morte, geralmente pela inalação dos gases, ou pelo desmaio causado por eles, ou posteriormente pelas queimaduras graves;

**Acidente:** é um evento indesejável e inesperado que causa danos pessoais, matérias (danos ao patrimônio), danos financeiros e que ocorre de modo não intencional;

**Sinistro:** é um fato natural ou provocado pelo homem que afeta negativamente à vida ou patrimônio segurado;

**Normas:** disciplinam as relações entre os indivíduos, desses para com o Estado e do Estado para com seus cidadãos, por meio de regras que permitam solucionar os conflitos.

### **2.1.2 Máquinas e equipamentos**

A recomendação para manipulação segura de solventes e compostos voláteis é que se utilizem ferramentas de bronze ou outros não ferrosos. Eliminando-se o risco de geração de faíscas.

### **2.1.3 Energia estática**

Tecnicamente define-se energia estática como sendo a carga elétrica num corpo cujos átomos apresentam um desequilíbrio em sua neutralidade. Este fenômeno ocorre quando a quantidade de elétrons gera cargas positivas ou negativas em relação à carga elétrica dos núcleos dos átomos.

Existem muitas formas de "produzir" energia estática, uma delas é friccionar certos corpos, para produzir o fenômeno da eletrização por fricção. Conforme Gomes (1998, p. 10), "é uma carga elétrica acumulada na superfície de dois corpos que foram produzidos unidos e são separados abruptamente. Estes corpos não estando aterrados poderão acumular uma carga elétrica suficiente para produzir uma centelha."

A energia estática é objeto de estudo e pesquisa, pois muitos são os danos causados pela eletrização dos corpos e sua conseqüente descarga em equipamentos e componentes sensíveis, como por exemplo, computadores, balanças e máquinas industriais em geral. Em 2003, ocorreu um acidente que, presume-se, foi causado por uma centelha devida a uma descarga eletrostática num foguete brasileiro na base aeroespacial de Alcântara, cuja explosão causou a morte de diversos técnicos e engenheiros.

Com isso, a utilização de aterramentos em todas as máquinas torna-se inevitável.

#### **2.1.4 Ventilação e exaustão**

A utilização de tecnologias como ventiladores centrífugos, axiais e naturais ou insufladores dimensionados para a necessidade identificada, garantem a concentração mínima por norma de vapores orgânicos no ambiente da fábrica, garantindo não só a integridade momentânea do colaborador, mas também a sua saúde em longo prazo, além do conforto térmico ao longo da jornada de trabalho.

Outra consequência positiva da utilização desses equipamentos é evitar que ocorra variações bruscas de temperatura, principalmente para os produtos químicos mais sensíveis ao calor.

#### **2.1.5 Instalações elétricas e iluminações**

A eletricidade é uma das principais fontes de ignição em ambientes com atmosferas explosivas, através dos equipamentos e instrumentos, descargas atmosféricas ou cargas estáticas.

Conforme a definição da ABNT, área classificada é a área na qual uma atmosfera explosiva de gás está presente ou na qual é provável sua ocorrência a ponto de exigir precauções especiais para a construção, instalação e utilização de equipamento elétrico. Já a Área não classificada é a área na qual não é provável a ocorrência de uma atmosfera explosiva de gás a ponto de exigir precauções especiais para a construção, instalação e utilização de equipamento elétrico. Com a classificação de área procura-se estabelecer medidas para que a eletricidade não provoque ignição da mistura inflamável que estiver presente no ambiente, seja através da escolha adequada do equipamento, instrumento ou método de instalação. Uma das atitudes é utilizar equipamentos, motores, interruptores, cabos e luminárias à prova de explosão.

#### **2.1.6 Aterramento**

A conexão com a terra é na realidade a interface entre o sistema de aterramento e toda a terra, e é por esta interface que é feito o contato elétrico entre ambos: “terra” e sistema de aterramento. Através desta interface passarão os



eventos elétricos para o mencionado sistema. Estes eventos elétricos incluem energia surtos e transientes e a energia proveniente das descargas atmosféricas.

Energia Térmica pelo Raio é resultante de uma carga elétrica que passa de uma nuvem para outra, eletricamente contrárias ou para a Terra. O aterramento é obrigatório e a baixa qualidade ou a falta do mesmo invariavelmente provoca queima de equipamentos. Suas características e eficácia devem satisfazer às prescrições de segurança das pessoas e funcionais da instalação. O valor da resistência deve atender as condições de proteção e de funcionamento da instalação elétrica. Conforme orientação da ABNT, a resistência deve atingir no máximo 10 Ohms, quando equalizado com o sistema de pára-raios ou no máximo 25 Ohms quando o sistema de pára-raios não existir na instalação.

Resumidamente, aterramento significa acoplamento permanente de partes metálicas com o propósito de formar um caminho condutor de eletricidade tanto quanto assegurar continuidade elétrica e capacitar uma condução segura qualquer que seja o tipo de corrente.

### **2.1.7 Manipulação e processo**

Este quesito observa diretamente os procedimentos utilizados no processo produtivo. Modo de transporte, local de utilização e atividades são de extrema importância. Observa-se cuidado ao transportar matérias-primas de um local para outro, manipulá-la apenas na área operacional e nunca na área de estocagem.

### **2.1.8 Piso industrial**

O sugerido para o processo é o anti-faísca construído com concreto grafitado, evitando-se a geração de faísca.

Calor por Atrito ou Fricção é a energia mecânica aplicada para vencer a resistência ao movimento, quando dois corpos são esfregados ou friccionados um contra o outro. Qualquer atrito ou fricção gera calor. O impacto, outra forma de fricção, quando ocorre entre dois corpos duros, um deles sendo metálico, pode produzir uma centelha. (GOMES, 1998, p. 10).

### 3 METODOLOGIA

Tal trabalho visa alcançar a implantação de métodos preventivos e/ou de combate a incêndio em uma indústria química. Sendo assim, deverá seguir todas as normas vigentes, assim como as boas práticas de operação para tornar o ambiente mais seguro.

- **Levantamento dos dados da empresa:** Este levantamento consiste na realização de uma pesquisa em cada setor da empresa, a fim de identificar a atual estrutura, o que já existe e o que prevê as normas para a adequação do ambiente.
- **Avaliação dos riscos da empresa:** A avaliação dos riscos da empresa se dará por meio de levantamento quantitativo de volume, ambientes, operação, dimensão, produtos manipulados (levantamento qualitativo de agentes químicos).
- **Implantação das Condições legais de Operação:** Confecção de Projetos Preventivos e elaboração de Plano de Emergência para combate a sinistros.
- **Levantamento das prioridades e metas de ação:** Será realizado o levantamento de prioridades diante da gravidade dos riscos e em seguida as recomendações referentes aos equipamentos, estrutura, equipes, etc..
- **Registro e divulgação dos dados:** Será realizado a divulgação por meio de treinamentos, Projetos, mapas, etc...

Sendo assim, o trabalho será caracterizado como Exploratório, tendo as abordagens metodológicas dimensionais e legais, assim os instrumentos de coleta de dados serão via pesquisas bibliográficas e coletas “in loco” de uma indústria química do ramo de Tintas a base de solventes orgânicos (Aromáticos) com 12.000 m<sup>2</sup> de área construída.

## 4 Critérios Para a Criação de Brigada de Incêndio

A NBR 14276, no item 4.2.1, que estabelece a composição de uma brigada de incêndio, leva em conta a população fixa e o percentual de cálculo da tabela 1 (Anexo B), que é o obtido a partir da classe e a subclasse de ocupação da planta, conforme a equação a seguir:

### 4.1 Composição da brigada

Número de brigadistas por pavimento ou compartimento = [população fixa por pavimento] x [% de cálculo tabela 1 (Anexo B)].

Observações:

- 1) Para os números mínimos de brigadistas, deve-se prever os turnos, a natureza de trabalho e os eventuais afastamentos.
- 2) Sempre que o resultado obtido do cálculo do número de brigadistas por pavimento for fracionário, deve-se arredondá-lo para mais.
- 3) Sempre que o número de pessoas for superior a 10, o cálculo do número de brigadistas por pavimento deve levar em conta o percentual até 10 pessoas.

Exemplo:

Escritório (subclasse de ocupação IV)

População fixa = 36 pessoas

Número de brigadistas por pavimento = [população fixa por pavimento] x [% de cálculo da tabela 1 (Anexo B)]

Número de brigadistas por pavimento =  $10 \times 40\% + (36 - 10) \times 10\% = 4 + 26 \times 10\% = 4 + 2,6 = 6,6$

Número de brigadistas por pavimento = 7 pessoas.

- 4) Quando em uma planta houver mais de uma subclasse de ocupação, o número de brigadistas deve ser calculado levando-se em conta a subclasse de ocupação do maior risco. O número de brigadista só é calculado por subclasse de ocupação se as unidades forem compartimentadas e os riscos forem isolados.

Exemplo: planta com duas edificações, sendo a primeira uma área de escritórios com três pavimentos e 19 pessoas por pavimento e a segunda uma indústria de médio potencial de risco 116 pessoas:

Edificações com pavimentos compartimentados e riscos isolados, calcula-se o número de brigadistas separadamente por subclasse de ocupação:

#### **Área administrativa (subclasse de ocupação IV)**

População fixa = 19 pessoas por pavimento (três pavimentos)

Número de brigadistas por pavimento = [população fixa por pavimento] x [% de cálculo da tabela 1 (Anexo B)]

Número de brigadistas por pavimento =  $10 \times 40\% + (19 - 10) \times 10\% = 4 + 0,9 = 4,9$

Número de brigadistas por pavimento = 5 pessoas

#### **Área industrial (subclasse de ocupação VIII-2)**

População fixa = 116 pessoas

Número de brigadistas por pavimento = [população fixa por pavimento] x [% de cálculo da tabela 1 (Anexo B)]

Número de brigadistas por pavimento =  $10 \times 50\% + (116-10) \times 7\% = 5 + 106 \times 7\% = 5 + 7,42 = 12,42$

Número de brigadistas por pavimento = 13 pessoas

Número total de brigadistas (área administrativa + área industrial)

Número total de brigadistas =  $(5 \times 3) + 13 = 28$

Número total de brigadistas = 28 pessoas

Edificações sem compartimentação dos pavimentos e sem isolamento dos riscos, calcula-se o número de brigadistas através da subclasse de ocupação de maior risco:

No caso utiliza-se a subclasse de área industrial (subclasse de ocupação VIII-2) + 116 (indústria)

Número de brigadistas por pavimento = [população fixa por pavimento] x [% de cálculo da tabela 1 (Anexo B)]

**Área administrativa (subclasse de ocupação VIII-2 – indústria sem compartimentação)**

População fixa = 19 pessoas por pavimento (três pavimentos)

Número de brigadistas por pavimento =  $10 \times 50\% + (19 - 10) \times 7\% = 5 + 9 \times 7\% = 5 + 0,63 = 5,63$

Número de brigadistas por pavimento = 6 pessoas

### **Área industrial (subclasse de ocupação VIII-2)**

População fixa = 116 pessoas

Número de brigadistas por pavimento =  $10 \times 50\% + (116 - 10) \times 7\% = 5 + 106 \times 7\% = 5 + 7,42 = 12,42$

Número de brigadistas por pavimento = 13 pessoas

Número total de brigadistas ( área administrativa + área industrial )

Número total de brigadistas =  $(6 \times 3) + 13 = 18 + 13 = 31$

Número total de brigadistas = 31 pessoas

A composição da brigada de incêndio deve levar em conta a participação de pessoas de todos os setores.

Caso haja segurança patrimonial ou bombeiro profissional civil, estes devem participar como colaboradores no programa de brigada de incêndio, porém não podem ser computados para efeito de cálculo da composição de brigada, devido às suas funções específicas.

Com isso tem-se um número de brigadistas, porém, não se tem uma formação para esta brigada. Por isso, esta norma deve ser entendida como um farol, um roteiro e não um fim, vez que é impossível prever todas as situações que envolvem o dimensionamento e atuação de brigadas de incêndio.

A seguir começa-se a definir um roteiro para iniciar a composição das brigadas em função das necessidades das edificações sujeitas ao Código de

Prevenção de Incêndios e das tarefas necessárias de cada elemento e levando em conta o número obtido pela NBR 14276.

#### 4.1.1 Em função do uso dos extintores

Todas as edificações sujeitas ao Código de Prevenção de Incêndios devem possuir sistema móvel de proteção contra incêndios (Seção IV – Art.35, pg.22), ou seja, por extintores. No combate ao fogo, sempre devemos considerar o uso simultâneo de dois extintores, logo, são necessários dois brigadistas por pavimento, no mínimo.

Equipe:

1 operador de extintor (líder);

1 operador de extintor

**Obs.:** No caso da necessidade de mais de uma equipe, sempre manter a composição por equipe e colocar mais um chefe de equipe cuja função é a de coordenar a ação das equipes.

Uma pessoa habilitada manuseia com eficiência e rapidez, nos primeiros 5 minutos de um sinistro, aproximadamente duas unidades extintoras.

Caso só existam extintores na edificação, o n°. de brigadistas = n°. de extintores dividido por 2.

#### 4.1.2 Em função do uso do sistema de hidrantes

Quando se tem uma edificação em que é necessária instalação de sistema de hidrantes (CÓDIGO de Prevenção de Incêndios, Seção III, Art. 31-34, p. 21), devemos considerar a necessidade do uso simultâneo de duas linhas de mangueiras no combate ao fogo o que nos dá mais um parâmetro: são necessárias mais duas equipes para atuar com as mangueiras de incêndio.

A equipe para atuar em linhas de mangueira de incêndio é composta de:

- 1 Chefe de linha
- 1 operador de esguicho
- 1 operador de registro
- 2 auxiliar de linha

- outros auxiliares

As diferentes necessidades de pressão na linha de mangueiras devem ser levadas em consideração na determinação do número de auxiliares de linha. A pressão, tão necessária para lançar a água à distância, também pode ser inimiga dos combatentes se estes não estiverem preparados. Quanto maior a pressão, maior o número de auxiliares necessários para manter firme a ponta da mangueira sem que esta os derrube. Uma ponta de mangueira solta, com a pressão exercida pela água pode virar uma verdadeira arma, podendo até matar uma pessoa pelo golpe despendido pelo esguicho.

A pressão necessária nas linhas de mangueiras tem relação com a vazão de projeto que é calculada em função do tipo de ocupação e a classe do risco. A vazão será de 200, 400 e 660 l/min conforme o risco, fora casos específicos. A classe do risco também determina o diâmetro mínimo das linhas de mangueira (38 mm – 1 1/2” ou 63 mm – 2 1/2”). O diâmetro das mangueiras com a vazão de projeto, associadas ao diâmetro do requinte utilizado definem a pressão necessária.

Para operar um hidrante de parede, sugere-se por segurança o mínimo de 3 pessoas habilitadas.

Obs.: Caso seja comprovada a existência de no mínimo 2 bombeiros civis, 24 horas ininterruptamente, poderão ser dispensadas as exigências de 20% dos brigadistas, desde que não afetem a segurança contra incêndio da edificação, e os números mínimos de cada andar, setor, departamento, etc., sejam atendidos.

#### **4.1.3 Em função das atividades necessárias**

##### **4.1.3.1 Equipe de comunicação**

A equipe de comunicação é composta basicamente pela telefonista ou a secretária ou o porteiro ou ainda todo o conjunto, mas deve localizar-se próximo a saída ou a portaria.

#### **4.1.3.2 Equipe de abandono**

Equipe previamente designada por pavimento ou por seção, cuja função é o encaminhamento ordenado, rápido e seguro de todas as pessoas do andar, através da rota de fuga até o ponto de reunião. A composição deve ser de no mínimo dois elementos e um chefe. Outras equipes no mesmo compartimento poderão ser compostas apenas por dois brigadistas comandados pelo mesmo chefe:

- Chefe da equipe de abandono Equipe 1
- Equipe 2, 3, 4.... (caso haja necessidade)
- Brigadista de início de fila
- Brigadista de fim de fila

#### **4.1.3.3 Equipe de salvamento e primeiros socorros**

Primeiro socorro é o primeiro atendimento prestado a uma pessoa acidentada, com a finalidade de manter a vida, minorar a dor, evitar o agravamento das lesões, até que seja atendida por um Médico ou Enfermeiro.

São requisitos básicos de um socorrista:

- Ter conhecimentos básicos de primeiros socorros;
- Ter iniciativa e agilidade;
- Manter-se calmo e transmitir segurança à vítima.

É importante que a equipe seja formada por mais de uma pessoa, para o caso da necessidade de transporte da vítima ou de ser necessário chamar por socorro enquanto se usam os procedimentos para reanimação, porém, pelo menos uma das pessoas em cada equipe deve ter o conhecimento de primeiros socorros.

#### **4.1.3.4 Empregados em geral**

Todos os empregados da indústria devem conhecer o plano de emergência da indústria, e conhecer suas atribuições, mesmo não sendo integrante da brigada.



Também devem colaborar de forma a que o plano possa ser executado eficientemente.

#### **4.1.3.5 Outros**

Nenhuma ajuda é demais quando se trata de segurança. Por isso outras pessoas são importantes na formação de brigadas de incêndio como apoio. São eles:

O encanador e o eletricista são pessoas importantes pois podem ajudar, durante uma emergência, em caso de alguma falha no sistema hidráulico ou elétrico da indústria, garantindo o bom funcionamento dos equipamentos. Além disso, são ainda mais importantes quando pensamos em prevenção. A verificação periódica de todas as instalações de segurança e também do sistema de prevenção contra incêndios pode garantir que, talvez, nunca seja necessário utilizar os serviços da brigada.

O vigia, principalmente em indústrias onde não se tem turno noturno, é peça imprescindível na composição da brigada, pois é ele quem deve avisar o Corpo de Bombeiros e os responsáveis pelo comando da brigada, no caso de emergência, nos horários fora do expediente.

Os vizinhos, como o vigia, também devem saber como e a quem avisar caso vejam sinal de fogo ou fumaça no estabelecimento.

Como se pode ver, compor uma brigada de incêndio, não é nenhum segredo, é necessário bom senso acima de tudo. Bom senso para ver que é necessário pessoal para operar um equipamento disponível, para suprir todas as necessidades que cada indústria tem, para não faltar pessoal na hora H, mas também para não haver atropelos e confusões por excesso de pessoas sem capacitação. Mas isto já é parte do treinamento das brigadas, o que veremos mais adiante. Nem todas as brigadas precisam ser formadas com todos estes elementos mesmo porque algumas indústrias nem possuem funcionários suficientes para compô-la, mas é necessário bom senso para ver que em alguns casos, talvez, pode ser necessário contratar pessoal para completá-la.

## 4.2 Atribuições das brigadas

Atuar como brigadista é como atuar em qualquer outra profissão. Existem atribuições que são específicas de cada atividade, mas também existem atribuições que são para todos. Todas as equipes devem, além do conhecimento específico às atividades que executam, saber agir de forma a garantir que todo o plano de prevenção e combate funcione perfeitamente. Como há o genérico, também existe o específico. Cada elemento, dentro de sua equipe, tem suas funções peculiares, sem as quais não haverá um bom andamento das atividades. É necessário que cada um saiba as funções que lhe cabem quando for necessário. São atribuições gerais dos brigadistas:

- Exercer a prevenção, combater princípios de incêndio, efetuar o abandono e salvamento de acordo com as atribuições e os planos existentes;
  - Conhecer os riscos de incêndio da edificação;
  - Conhecer todas as instalações da edificação;
  - Promover medidas de segurança;
  - Inspeção geral e periódica dos equipamentos de segurança;
  - Inspeção geral das rotas de fuga;
  - Conhecer os locais de alarme de incêndio e o princípio de acionamento do sistema;
- Ter sempre a mão todos os telefones e ramais necessários;
- Orientação à população fixa e flutuante;
- Orientação a novos empregados;
- Conhecer o princípio de funcionamento dos agentes extintores;
- Atender imediatamente a qualquer chamado de emergência;
- Agir de maneira rápida, enérgica e consciente em situações de emergência.

Em caso de emergência, conforme atribuições:

- Identificação da situação;
- Alarme / abandono;
- Corte de energia;

- Acionamento do Corpo de Bombeiros e/ou ajuda externa;
- Primeiros socorros;
- Combate ao princípio de incêndio;
- Recepção e orientação ao Corpo de Bombeiros.

#### 4.3 Atribuições da equipe de comunicação

- Ter sempre a mão todos os telefones e ramais necessários;
- Acionar o alarme (se houver) ou fazer a comunicação da ocorrência;
- Acionar imediatamente o Corpo de Bombeiros;
- Verificar se o **LÍDER, CHEFE DA BRIGADA OU COORDENADOR GERAL** da brigada já foi avisado da ocorrência;
- Liberar a entrada do Corpo de Bombeiros, informando o local do sinistro;
- Não permitir a entrada de estranhos;
- Executar as ordens do **LÍDER, CHEFE DA BRIGADA OU COORDENADOR GERAL**.

#### 4.4 Atribuições da equipe de abandono

- Exercer a prevenção e efetuar a evacuação da edificação de acordo com os planos existentes;

#### 4.5 Atribuições da equipe de salvamento e primeiros socorros

- Aguarda a liberação do **LÍDER, CHEFE DA BRIGADA OU COORDENADOR GERAL** para entrar em ação e mantém-se em atenção a ele;
- Carrega consigo equipamento de primeiros socorros necessários;
- Verifica a integridade do local antes de entrar;
- Entra no local da emergência, se houver fogo, somente após orientação do **LÍDER, CHEFE DA BRIGADA OU COORDENADOR GERAL** e sob proteção da brigada de incêndio;
- Presta atendimento às vítimas, e providencia a remoção imediata do local;

- Abandona o ambiente assim que não houver mais vítimas ou sob orientação do **LÍDER, CHEFE DA BRIGADA OU COORDENADOR GERAL**.

#### 4.6 Atribuições dos empregados em geral

- Desligar todos os equipamentos elétricos próximos;
- Ao sair de um local, fechar as portas e janelas sem trancá-las;
- Abandonar o local, em ordem, sem empurrar, sem correr e em fila, seguindo a orientação do **BRIGADISTA DE FILA**, dirigindo-se ao ponto de reunião;
- Jamais usar o elevador;
- Jamais voltar, qualquer que seja o motivo;
- Ao usar a escada o fazer devagar, com a mão no corrimão e olhando sempre para frente.

Ao avistar o fogo:

- Acionar o alarme(se houver);
- Avisar imediatamente ao responsável pela comunicação e a algum membro da brigada de incêndio;
- Seguir as suas atribuições.
- Em situações extremas, em caso da impossibilidade de abandonar a edificação:
  - Procurar de alguma forma, sinalizar sua posição para que possa ser socorrido;
  - Se possível molhar suas roupas;
  - Colocar um lenço molhado junto ao nariz e boca para filtrar o ar;
  - Para se deslocar, o fazer abaixado, pois próximo ao piso a quantidade de fumaça é menor;
  - Nunca abrir uma porta se ela estiver quente e, mesmo que não esteja, o fazer vagarosamente;
  - Para atravessar uma barreira de fogo, molhar todo o corpo, roupas e cabelo, protegendo o nariz com lenço molhado.

#### **4.7 Identificação dos brigadistas**

Para que se dê maior responsabilidade aos componentes da Brigada, os mesmos usarão durante as horas de trabalho distintivo ou crachás e, ainda, terem a sua disposição capacetes, botas e coletes para identificação, para serem utilizados nos exercícios e nas situações reais de emergência.

#### **4.8 Como e quando é necessária a ação da brigada de incêndio**

A melhor forma de se acabar com um incêndio é não deixar que ele inicie. Por isso, a primeira e principal ação, não só dos brigadistas, mas de todos, é a prevenção. Prevenção é prever, é verificar todas as possibilidades e se antever, evitando o aparecimento de um início de incêndio. Mas mesmo com prevenção, casos podem ocorrer. Imaginem sem prevenção como fica.

O fogo tem vários estágios e em cada um destes estágios será necessária uma forma diferente de atuação. Já foi dito que uma caneca de água pode apagar um princípio de incêndio e é verdade. Grande parte dos incêndios inicia-se de um minúsculo foco de fogo. Um cigarro jogado num cesto de lixo pode dar início a uma pequena chama que por sua vez pode se alastrar e virar uma grande tragédia.

Porém, se naquele exato instante uma pessoa passa e vê o fogo iniciando, com uma caneca de água pode apagá-lo. Mas, se ao passar pela sala, o fogo já se alastrou, tomando conta de uma escrivaninha, por exemplo, uma caneca de água já não será suficiente, mas talvez um balde. Mais eficiente seria utilizar um agente extintor apropriado com dois ou mais aparelhos extintores, se as chamas já estivessem mais alastradas. Já, numa segunda fase, a Fase do Incêndio

Generalizado, que seria o caso do fogo haver tomado conta de todo o ambiente, a sala toda, somente uma brigada com linhas de mangueira seria capaz de extinguir o fogo ou pelo menos impedi-lo de avançar até que o Corpo de Bombeiros assuma e inicie o combate. É até este ponto que se espera que a Brigada de Incêndio atue. O problema é que tudo isto pode levar apenas uns poucos minutos. Os primeiros 5 minutos são vitais para a ação dos brigadistas. Estes 5 minutos podem significar a diferença entre um fogo extinto ou um incêndio generalizado cujas proporções vão variar de acordo com a carga de incêndio que o

local oferece. Por isso, a função principal deste grupo de brigadistas é a de estar em plenas condições em conhecimentos teóricos e práticos das técnicas de combate ao fogo, extinguindo de imediato qualquer indício de incêndio.

Tão rápido quanto à ação de combate ao fogo deve ser a ação das outras equipes.

A **EQUIPE DE COMUNICAÇÃO** deve agir de forma eficiente e rápida efetuando as comunicações necessárias. O Corpo de Bombeiros deve ser acionado imediatamente, pois o tempo entre o aviso recebido e o deslocamento até o local levará alguns minutos e, como já vimos, o tempo é vital. Para isso, o responsável pela comunicação deve ter em mãos os números dos telefones que serão precisos e saber explicar com clareza o local do incêndio e, na chegada do Corpo de Bombeiros, indicar onde está ocorrendo o incêndio, os acessos, etc.

A **EQUIPE DE ABANDONO**, mais do que qualquer outra tem uma missão muito importante, pois estão com as vidas das pessoas sob sua responsabilidade.

Sua habilidade é essencial, pois o tempo corre contra. Qualquer distração e todo andar poderá ficar ilhado sem ter por onde sair. Muitas vezes, ser enérgico e duro será requisito para manter a ordem e a calma e para ser eficiente no abandono do local.

Como a equipe de abandono, a **EQUIPE DE SALVAMENTO E PRIMEIROS SOCORROS**, também trabalham com as vidas das pessoas, mas sua ação pode depender muito da brigada de combate ao fogo, pois o resgate somente será necessário se alguma coisa saiu errada. Ou o incêndio pegou de surpresa algumas pessoas que, ficando ilhadas acabaram por asfixiar-se ou por sofrer queimaduras ou por que, por alguma explosão, já se feriram no ato e inconscientes não abandonaram o local. Fora isso, espera-se, a equipe de abandono deu conta do recado e conseguiu evacuar o local sem deixar ninguém para trás.

#### 4.9 Plano de emergência

É onde estão relacionadas às ações a serem tomadas em cada caso de emergência. Os fatores fundamentais para o sucesso no combate a uma Emergência são: a rápida identificação da Emergência e o correto procedimento

para eliminar tal ocorrência. É necessário um estudo de todo o ambiente de forma a poder prever todas as possibilidades e relacionar as atitudes a serem tomadas:

Quem, Onde e Quando. Envolve também todos os recursos disponíveis ao combate ao fogo. Deve ser de conhecimento de toda a população fixa do estabelecimento e auxiliares externos se houver. Para montagem do plano de emergência devemos observar os procedimentos básicos de emergência a seguir:

- **Alerta:** Identificada uma situação de emergência, qualquer pessoa pode alertar, através dos meios de comunicação disponíveis, os ocupantes, os brigadistas e/ou o apoio externo o Corpo de Bombeiros.
- **Código de alarme:** Cada indústria deve estabelecer um código de alarme de incêndio conhecido por todos os funcionários, para poder reunir a brigada em um ponto predeterminado, chamado ponto de reunião, onde os componentes da brigada receberão instruções sobre o sinistro.
- **Análise da situação:** Após o alerta, a brigada, deverá analisar a situação desde o início até o final do sinistro, e desencadear os procedimentos necessários, que podem ser priorizados ou realizados simultaneamente, de acordo com o número de brigadistas e os recursos disponíveis no local.
- **Primeiros socorros:** Prestar primeiros socorros às possíveis vítimas, restabelecendo suas funções vitais, se for necessário, para eventual transporte e posterior socorro especializado.
- **Corte de energia:** Cortar, quando possível ou necessário, a energia elétrica dos equipamentos, da área ou geral
- **Abandono da área:** Proceder ao abandono da área parcial ou total, quando necessário, conforme comunicação preestabelecida, removendo as pessoas para local seguro, a uma distância mínima de 100 m do local de abandono.

- **Confinamento do sinistro:** Evitar a propagação do sinistro e/ou suas consequências.
- **Isolamento da área:** Isolar fisicamente a área sinistrada, de modo a garantir os trabalhos de emergência e evitar que pessoas não autorizadas adentrem ao local.
- **Extinção:** Eliminar o sinistro, restabelecendo a normalidade.
- **Investigação:** Levantar as possíveis causas do sinistro e suas consequências e emitir relatório para discussão nas reuniões extraordinárias, com o objetivo de propor medidas corretivas para evitar a repetição da ocorrência.

Observação: Com a chegada do Corpo de Bombeiros, a brigada deve ficar à sua disposição.

Para a elaboração dos procedimentos básicos de emergência deve-se consultar o fluxograma do anexo B.

### **Identificação da brigada**

- a) Quadros de aviso ou similares devem ser distribuídos em locais visíveis e de grande circulação, sinalizando a existência da brigada de incêndio e seus integrantes em suas respectivas localizações;
- b) o brigadista deve utilizar constantemente, em lugar visível, crachá que o identifique como membro da brigada.
- c) no caso de uma situação real ou simulado de emergência, o brigadista deve usar, além do crachá, um colete ou capacete para facilitar sua identificação e auxiliar na sua atuação.

### **Comunicação interna e externa**

- a) As plantas em que houver mais de um pavimento, setor, bloco ou edificação, deverá ser estabelecido previamente sistema de comunicação entre os brigadistas, a fim de facilitar as operações durante a ocorrência de uma situação real ou simulado de emergência;



b) Tal comunicação pode ser feita por telefones, quadros sinópticos,interfones, sistemas de alarme, rádios, alto-falantes, sistemas de som interno etc.;

c) Caso seja necessária a comunicação com meios externos (Corpo de Bombeiros ou Plano de Auxílio Mútuo), à telefonista ou o radioperador são os responsáveis por ela. Para tanto, é preciso que essa pessoa seja devidamente treinada e que esteja instalada em local seguro e estratégico para o abandono. A comunicação deve ser autorizada pelo coordenador geral.

### **Ordem de abandono**

O responsável máximo da brigada de incêndio (coordenador geral, chefe da brigada ou líder, conforme o caso) determina o início do abandono, devendo priorizar o(s) local(is) sinistrado(s) e os locais de maior risco.

### **Ponto de encontro**

Devem ser previstos um ou mais pontos de encontro dos brigadistas, para distribuição das tarefas.

### **Grupo de apoio**

O grupo de apoio é formado por membros da segurança patrimonial, eletricitas, encanadores, telefonistas e técnicos especializados na natureza da ocupação, que não participam da brigada de incêndio.

## **4.10 O que é necessário treinar**

As brigadas de incêndio são formadas, na sua maioria, por funcionários voluntários que, a princípio, possuem pouco conhecimento da atividade de Bombeiro. O ideal seria que as indústrias contratassem bombeiros profissionais para esta função, mas sabemos que isto é fora da realidade.

A principal função destes elementos é a de estarem prontos para o combate aos princípios de incêndio, procurando extingui-los com a maior rapidez possível,

evitando danos maiores à vida e à propriedade. Por estarem no próprio local de trabalho e por conhecerem suas áreas e riscos, sua função é vital nos primeiros 5 minutos do combate e extinção do fogo, antecedendo a ação do Corpo de Bombeiros que a esta altura já deverá estar a caminho. A eficácia deste grupo pode ser a salvação de vidas e indústrias, por isso, o treinamento passa a ter uma importância muito grande: transformar um grupo de voluntários numa eficiente brigada de incêndios.

É um erro pensar que, sem treinamento, alguém, por mais hábil que seja, por mais coragem que tenha, por maior valor que possua, seja capaz de atuar de maneira eficiente quando do aparecimento do fogo. Não existem regras definitivas e que resolvem tudo, mas existem regras básicas para o treinamento.

O treinamento deverá ser prestado por pessoas com conhecimento e habilitada para isto, como o Engenheiro de Segurança ou Técnico de Segurança.

Porém, um treinamento realmente eficaz pode ser prestado por firmas especializadas, que possuem pistas próprias para a prática do combate ao fogo e com equipes altamente especializadas. O Corpo de Bombeiros também pode auxiliar no treinamento. Bombeiros profissionais prestam este serviço para indústrias que muitas vezes os contratam para fazer parte de suas brigadas.

Todo treinamento deve passar pelo conhecimento teórico de tudo o que se relaciona ao fogo, mas também deve haver um treinamento prático de todas as atividades. É de fundamental importância o conhecimento e o estudo dos riscos que existem dentro da própria indústria, para os quais serão voltados a maior parte dos treinamentos. A NBR 14276 nos fornece como currículo básico do curso de formação de brigada de incêndio os itens do quadro a seguir:

#### *A - Parte teórica*

##### Módulo: Objetivos

01- Introdução - Objetivos do curso e o brigadista - Conhecer os objetivos gerais do curso, responsabilidades e comportamento do brigadista;

02-Teoria do fogo Combustão, seus elementos e a reação em cadeia - Conhecer a combustão, seus elementos, funções, pontos de fulgor, ignição, combustão e a reação em cadeia;

- 03- Propagação do fogo (Condução, convecção e irradiação) - Conhecer os processos de propagação do fogo;
- 04- Classes de incêndio (Classificação e características) - Conhecer as classes de incêndio;
- 05- Prevenção de incêndio (Técnicas de prevenção) - Conhecer as técnicas de prevenção para avaliação dos riscos em potencial;
- 06- Métodos de extinção (Isolamento, resfriamento, abafamento e químico) - Conhecer os métodos e suas aplicações;
- 07- Agentes extintores (Água, jato/ neblina, PQS, CO2 , espuma e outros) - Conhecer os agentes assim como suas características e aplicações;
- 08- Equipamento de combate a incêndio (Extintores, hidrantes, mangueiras EPI, corte, arrombamento, remoção e iluminação) - Conhecer os equipamentos suas aplicações e manuseio;
- 09- Equipamento de detecção (alarme e comunicações / Tipos e funcionamento) - Conhecer os meios mais comuns de sistemas e manuseio;
- 10- Abandono de área (Procedimentos) - Conhecer as técnicas de abandono de área, saída organizada , pontos de encontro em chamada e controle de pânico;
- 11- Análise de vítimas (Avaliação primária e secundária) - Conhecer as técnicas de exame primário (sinais vitais) e exame secundário ( sintomas, exame da cabeça aos pés);
- 12- Vias aéreas (Causas de obstruções e liberação) - Conhecer os sintomas de obstruções em adultos, crianças e bebês conscientes e inconscientes;
- 13-RCP (reanimação cardiopulmonar ,Ventilação artificial e compressão cardíaca externa) - Conhecer as técnicas de RCP com um e dois socorristas para adultos crianças e bebês;
- 14- Estado de choque (Classificação, prevenção e tratamento) - Reconhecimento dos sinais, sintomas e técnicas de prevenção e tratamento;
- 15- Hemorragias (Classificação e tratamento) - Reconhecimento e técnicas de hemostasia em hemorragias externas;
- 16- Fraturas Classificação e tratamento - Reconhecimento de fraturas abertas e fechadas e técnicas de imobilização;
- 17- Ferimentos Classificação e tratamento - Reconhecimento e técnicas de tratamento específicos em ferimentos localizados;

18- Queimaduras (Classificação e tratamento) - Reconhecimento, avaliação e técnicas de tratamento para queimaduras térmicas, químicas e elétricas;

19- Emergências clínicas (Reconhecimento e tratamento) - Reconhecimento e tratamento para síncope , convulsões , AVC (acidente vascular cerebral) , dispnéias, crises hipertensivas e hipotensivas, IAM ( infarto do miocárdio), diabetes e hipoglicemia;

20- Transporte de vítimas (Avaliação e técnicas) - Reconhecimento e técnicas de transporte de vítimas clínicas e traumáticas com suspeita de lesão na coluna vertebral.

## B- Parte prática

### Módulo: Objetivos

01- Prática Combate a incêndios - Praticar as técnicas de combate a incêndio, em local adequado;

02- Prática Abandono de área - Praticar as técnicas de abandono de área, na própria edificação;

03- Prática Primeiros socorros - Praticar as técnicas dos módulos 11 a 20 da parte A.

## C- Avaliação

### Módulo: Objetivos

01- Avaliação Geral: A avaliação teórica é realizada na forma escrita, preferencialmente dissertativa, conforme a parte A, a avaliação prática é realizada de acordo com o desempenho do aluno nos exercícios realizados conforme parte B.

## 5 Preventivo Contra Incêndios

O regulamento para prevenção contra incêndio é norteado pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) convergindo aos procedimentos para projeto e construção das edificações.

Podemos listar:

- NBR 9077 – Saídas de Emergências em Edifícios;
- NBR 5627 – Exigências particulares a obras de concreto armado;
- NBR 9442 – Materiais de construção;
- NBR 1174 – Porta corta-fogo.

### 5.1 Regulamentação de Proteção Contra Incêndios

Os dispositivos para proteção contra incêndios também são regulamentados pelas normas da ABNT referente a instalação e manutenção de sistemas de proteção, estando previstas as seguintes normas:

- NBR 7532 – Classes de incêndios e extintores;
- NBR 13714 – Instalações hidráulicas de hidrantes;
- NBR 10987 – Chuveiros automáticos;
- NBR 10898 – Sistema de iluminação de emergência;
- NR 23 – Norma Regulamentadora 23 do Ministério do Trabalho.

Cada estado possui sua legislação específica sendo que no Estado de Santa Catarina os projetos, as construções, e fiscalização devem obedecer a **NORMA DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO - NSCI/94** (Decreto Estadual nº 4.909 de 18/10/94 - Diário Oficial nº 15.042 de 19/10/94).

### 5.2 Sistemas Preventivos

O entendimento do termo “Prevenção de Incêndios” recorre à necessidade de serem analisadas primeiramente quais as condições que possibilitam o surgimento de um foco de incêndio, pois prevenir nada mais é que impedir que haja fogo ou que ele fuja do controle do homem.

### 5.3 Técnicas de Prevenção de Incêndios

A prevenção consistirá em evitar que esses três elementos se combinem em condições propícias que possibilitem a ignição. Para tanto, é importante conhecer as principais causas de incêndios e as características dos processos e materiais utilizados nas instalações que se quer proteger.

O conhecimento das causas de incêndio consagrou certas práticas como recomendáveis para maior segurança do trabalhador e das instalações. Por exemplo:

- a) Armazenagem de material (Isolamento de substâncias perigosas);
- b) Manutenção adequada;
- c) Ordem e limpeza;
- d) Instalação de pára-raios.

### 5.4 Métodos de Extinção

Conclui que basta a exclusão de um dos elementos para interromper a reação química em cadeia, extinguindo o fogo por completo, assim temos:

**Resfriamento:** O método em questão consiste em inserção de água no local em chamas provocando resfriamento e, por consequência, eliminando o componente “calor” do triângulo do fogo.

**Abafamento:** Quando abafamos o fogo, impedimos que o oxigênio participe da reação. Logo, ao retirarmos esse componente comburente (oxigênio) do triângulo, também extinguimos o fogo.

**Isolamento:** Separando o combustível dos demais componentes do fogo, isolando-o, como na abertura de uma trilha (acero) na mata, por exemplo, o fogo não passa, impedindo que se forme o triângulo.

#### 5.4.1 Extintores

Por definição, são dispositivos portáteis ou carroçáveis que servem para extinguir o fogo incipiente. Os extintores devem estar em local bem visível e de fácil acesso, obedecendo à norma técnica no tangente à localização, sinalização,

caminhamento e utilização. O treinamento sobre o emprego correto do extintor é parte eficaz contra incêndio. Os extintores não são automáticos ou autoativados, se o incêndio começa, eles continuam pendurados, inertes no lugar e nada se altera, pois este recurso protecional depende necessariamente da intervenção humana, bem como da aptidão no uso desta proteção.

Caracterização de aparelhos extintores:

a) Quanto à carga extintora:

- Água;
- Pó para extinção de incêndio;
- Espuma mecânica;
- CO<sub>2</sub> (gás carbônico);
- Halogenados.

b) Quanto ao sistema de ejeção da carga extintora:

- Extintores com auto-ejeção, cuja carga é gasosa e mantida sob pressão no recipiente;
- Extintores com pressurização direta: extintores que estão sob pressurização permanente e caracterizam-se pelo emprego de somente um recipiente para o agente extintor e o gás expelente;
- Pressurização indireta: extintores que são pressurizados por ocasião do uso e caracterizam-se pelo emprego de um recipiente para o agente extintor e um cilindro para o gás expelente, podendo esse último ser interno ou externo ao recipiente para o agente extintor.

c) Quanto a capacidade extintora

- Classe A - capacidade extintora 1-A, 2-A, 3-A, 4-A, 6-A, 10-A, 20-A, 30-A e 40-A;

- Classe B - capacidade extintora 1-B, 2-B, 5-B, 10-B, 20-B, 30-B, 40-B, 60- B e 80-B, 120-B, 160-B, 240-B, 320-B, 480-B e 640-B. Os extintores portáteis podem chegar a 120-B e os sobre-rodas podem chegar a 240- B;
- Classes C e D - não têm classificação, o ensaio é do tipo passa ou não passa, ou seja, ou cumprem o requisito normativo de ensaio na sua totalidade ou não são classificados para o risco.

### **RISCO CARGA DE INCÊNDIO MJ/m<sup>2</sup>**

- Baixo Até 300MJ/m<sup>2</sup>
- Médio Entre 300 e 1200MJ/m<sup>2</sup>
- Alto Acima de 1200MJ/m<sup>2</sup>
- Fonte: NBR 13860,2000

#### **5.4.2 Hidrantes e Mangotes**

A água é o agente extintor que proporciona a melhor absorção de calor, sendo que o efeito extintor pode ser aumentado ou diminuído, conforme o estado em que é dirigida sobre o fogo. Pode agir quanto ao método de extinção por: resfriamento, abafamento e emulsificação. Pode ser aplicada de três formas básicas: jato compacto, neblina e vapor.

O sistema de proteção por hidrantes é o conjunto de canalizações, abastecimento d'água, válvulas ou registros para manobras, hidrantes (tomadas de água) e mangueiras de incêndio com esguichos e equipamentos auxiliares. Podem ser instalados, situados em abrigos ou caixas de incêndio e para permitir o abastecimento por fonte externa pode ser instalado no passeio público ligado à tubulação de incêndio, sendo denominado hidrante de fachada ou hidrante de recalque.



#### **5.4.2.1 Canalização de alimentação dos hidrantes**

Segundo a NBR 13714 (2003), a canalização de alimentação dos hidrantes deverá ser usada exclusivamente para o serviço de proteção contra incêndio, saindo do fundo do reservatório superior possuindo seu próprio barrilete. Deverá Ter diâmetro mínimo de 63 mm (2 ½") e ser executada com aço galvanizado, ferro fundido ou cobre.

#### **5.4.2.2 Mangueira, abrigo e esguicho**

Consta da NBR 13714 (2003), que o comprimento máximo da mangueira do hidrante é de 30 m, sendo duas de 15 m, e seu diâmetro mínimo de 38 mm (1 ½"), devendo o esguicho Ter diâmetro mínimo de 13 mm (1/2"). Não serão aceitáveis mangueiras sem forro interno de borracha ou confeccionadas de plástico.

As mangueiras deveram estar aduchadas ou serem acondicionadas em ziguezague, sofrer manutenção constante e permanecerem desconectadas. É necessário ser instalado, junto de cada hidrante e em lugar visível e de fácil acesso, um abrigo especial para mangueira e demais acessórios.

A porta do abrigo deve está situada em um dos lados de maior dimensão, deve ser confeccionada em chapa de aço, com trinco, pintada de vermelho, provida de vidro transparente com o dístico incêndio. A mangueira e o hidrante poderão estar dentro do mesmo abrigo, desde que permita a manobra e a substituição de qualquer peça.

O hidrante externo deverá ser colocado em uma caixa embutida no passeio, com tampa metálica identificada, sendo que esta não deve situar-se em profundidade superior a 0,15 m em relação ao nível do passeio.

#### **5.4.2.3 Distribuição e instalação de hidrantes**

Segundo Pereira (2004), o número de hidrantes será determinado pela quantidade de pavimentos e extensão da área a proteger, localizados de tal maneira

que qualquer ponto da edificação possa ser atingido por um jato de água. Devem ser distribuídos de forma a proteger toda a área da edificação por dois jatos simultâneos, dentro de um raio de 40 metros (30 m das mangueiras e 10 m do jato).

A altura do hidrante em relação ao piso não deve ultrapassar 1,50 m.

Todo hidrante deve ser constituído de:

- a) registro (Globo) de 63 mm (2 ½");
- b) conexões de engate rápido de 63 mm (2 ½") acoplado ao registro previsto no item anterior;
- c) uma redução de 2 ½" a 1 ½" do tipo engate rápido;
- d) os hidrantes devem ser vermelhos, protegidos por caixa de ferro ou de alvenaria nas seguintes dimensões internas: 0,60 x 0,60 m;
- e) Além da tubulação (1 ½" ou 2 ½"), dos registros das mangueiras (30 m ou 15 m.), deve-se escolher requintes que possibilitem a utilização da água em jato pleno ou sob a forma de neblina (requinte tipo universal).

#### **5.4.2.4 Mangueira de incêndio**

Define-se mangueira de incêndio como sendo um duto flexível que conduz água em grande quantidade, normalmente a uma pressão relativamente alta para permitir um bom alcance de jato.

Este duto normalmente é constituído por um tubo de tecido de pontos bem fechados, revestidos internamente por outro tubo de borracha, ambos sem emendas, possuindo conexões de latão nas duas extremidades.

Para manter as mangueiras em condições de uso, a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas possui uma Norma específica para o assunto. Trata-se da NBR 12779, publicada em Dezembro de 1992 com o título "Inspeção manutenção e cuidados em mangueiras de incêndio. A classificação da mangueira é definida na norma de fabricação NBR 11861, devendo o tipo estar gravado no seu corpo.

#### **5.4.2.4.1 Pressão de trabalho**

A Norma estabelece pressões de trabalho relativamente altas, que atendem com uma boa margem de segurança à maioria das necessidades.

#### **5.4.2.4.2 Resistência à abrasão**

Toda mangueira sofre um desgaste quando arrastada. A mangueira tipo 1 é indicada para pisos lisos. A mangueira tipo 2 é indicada para pisos de áreas comerciais e industriais. As mangueiras tipos 3 e 4 são indicadas para pisos nos quais é desejável uma maior resistência à abrasão. A mangueira tipo 5 é indicada para pisos altamente abrasivos.

#### **5.4.2.5 Caixas de incêndio**

As caixas de incêndio são comumente encontradas nos halls e corredores. O seu acesso deverá estar permanentemente desimpedido e não devem ser transformados em depósitos de objetos ou de lixos. Em seu interior deverão estar enroladas as mangueiras e outros acessórios, tais como: uniões de engate.

### **5.5 Exigências do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina para dimensionamento da Rede de Hidrantes**

Para efeito de cálculo de pressão dinâmica, serão consideradas como RISCO LEVE, as edificações, que enquadradas no inciso II e III do Art. 27, das NSCI, que possuam carga de incêndio ideal média inferior a 60 Kg/m<sup>2</sup>, comprovada mediante apresentação de planilha de cálculo, devendo ser observado o que segue:

A área a ser utilizada para o dimensionamento da carga de incêndio ideal será a área total construída da edificação (S), devendo a planilha de cálculo ser elaborada, também, para a área de maior concentração de carga de incêndio (ver IN 003); IN nº 007/DAT/CBMSC – Sistema Hidráulico Preventivo;

Quando o valor da carga de incêndio ideal das áreas de concentração exceder a 60 Kg/m<sup>2</sup>, estas deverão ser protegidas por paredes resistentes a, no

mínimo, 2 horas de fogo e portas corta-fogo do tipo P-60, devendo ser instalado também, sistema de detecção de incêndio;

O dimensionamento do volume de água para a RTI, para a situação acima, deverá atender aos seguintes critérios:

a) a Vazão total ( $Q_t$ ) deverá ser calculada com simultaneidade de hidrantes, de acordo com a letra b, do Art. 81, das NSCI;

b) os diâmetros das mangueiras e dos requintes deverão atender ao previsto na tabela do Art 73, das NSCI, para Risco LEVE;

c) a pressão dinâmica mínima, verificada no hidrante hidráulicamente menos favorável, medido no requinte, deverá atender aos seguintes critérios:

(1) para valores de carga de incêndio ideal até 20 Kg/m<sup>2</sup>, a pressão dinâmica será de 0,4 Kg/cm<sup>2</sup>;

(2) para valores da carga de incêndio ideal de 21 e 40 Kg/m<sup>2</sup>, a pressão dinâmica será de 0,7 Kg/cm<sup>2</sup>;

(3) para carga de incêndio ideal de 41 a 60 Kg/m<sup>2</sup>, a pressão dinâmica mínima deverá ser de 1,0 Kg/cm<sup>2</sup>.

d) a RTI, deverá ser dimensionada para fornecer ao sistema uma autonomia mínima de 60 minutos, quando acondicionada em reservatórios superiores, e de 120 minutos quando em reservatórios subterrâneos, com acréscimo de 2 minutos por hidrantes excedentes a quatro;

### **5.5.1 Implementação de exigências**

#### **Diâmetro da tubulação:**

Admite-se que as tubulações de cobre, tenham diâmetro mínimo de 54 mm (2”), devendo ser adotado coeficiente de rugosidade igual a 150;

Admite-se o uso de tubulações de aço DN 50 mm (2”), para edificações de Risco Leve, desde que comprovado o desempenho hidráulico dos componentes e do sistema.

### **Utilização de reservatório em fibra e cloreto de polivinila - PVC para a Reserva Técnica de Incêndio – RTI:**

Quando localizado sobre a edificação, acima de qualquer elemento de cobertura, deverá:

a) possuir base em concreto armado e proteções laterais com resistência mínima de 4 horas, com altura no mínimo igual a do próprio reservatório; ou, IN nº 007/DAT/CBMSC – Sistema Hidráulico Preventivo.

b) possuir base em concreto armado e proteções laterais em alvenaria comum, com altura, no mínimo, igual à do próprio reservatório, devendo ainda, ser em laje, o teto do pavimento localizado imediatamente abaixo;

c) o termo “teto do pavimento localizado imediatamente abaixo”, significa: a cobertura de toda a edificação, não sendo suficiente somente a laje dos pavimentos destinados exclusivamente à casa de máquinas e barrilete e/ou construídas exclusivamente para caracterizar a situação descrita.

Quando localizado sob a cobertura da edificação, deverá possuir base em concreto armado e proteções laterais em material com resistência ao fogo por 4 horas;

Se localizado fora da projeção da edificação, deverá possuir base em concreto armado e proteções laterais em alvenaria comum, com altura, no mínimo, igual à do próprio reservatório.

#### **5.5.2 Padrão Mínimo de Apresentação de Projeto – PMP**

Os projetos das medidas de segurança contra incêndios (sistemas, dispositivos e instalações), poderão ser apresentados preferencialmente em cores diferentes.

##### **5.5.2.1 PMP - Adução gravitacional - Plantas Baixas**

Na planta baixa da cobertura deverá estar representado:

a) a locação do aceso ao interior do reservatório superior (visita); a posição da mesma deverá permitir a visualização e medição da altura da saída da canalização para consumo;

b) a locação do acesso ao reservatório (escada ou escada de marinheiro);

Na planta baixa do barrilete (parte inferior do reservatório), deverá estar representado:

a) locação da(s) saída(s) da canalização do sistema;

b) locação da saída da canalização de limpeza;

c) locação da(s) saída(s) da canalização de consumo;

d) locação da prumada do sistema e respectivos desvios horizontais (se houver) devidamente cotados;

e) diâmetro(s) da canalização com indicação nos trechos;

f) tipo de material da canalização;

g) a locação do reservatório em projeção na planta baixa, definindo sua localização;

h) planta baixa do reservatório com suas dimensões.

Nas plantas baixas de todos os pavimentos deverão estar representados: IN nº 007/DAT/CBMSC – Sistema Hidráulico Preventivo

a) locação dos hidrantes de parede, das linhas de mangueiras e respectivos abrigos, com representação através de legenda e simbologia;

b) especificação da quantidade e comprimento da(s) linha(s) de mangueiras;

c) identificação do caminhamento máximo do pavimento utilizando linha tracejada conforme “quadro geral de legenda do sistema”;

d) a(s) prumada(s) e os trechos horizontais (se houverem) devidamente cotados com especificações dos respectivos diâmetros;

Na planta baixa do pavimento térreo deverá estar representada a locação:

a) do trecho horizontal da canalização de ligação ao hidrante de recalque;

b) da caixa da inspeção da conexão da canalização metálica com a canalização de PVC (Cloro de Polivinila);

c) locação do hidrante de recalque.

#### **5.5.2.2 PMP - Adução por bombas**

Nas instalações cuja adução do sistema for através de bombas, deverá ser atendido, no que couber, a todos os padrões estabelecidos acima, observando ainda em planta baixa:

- a) Locação da casa de bombas;
- b) quadro de especificação com detalhamento técnico das bombas;
- c) Locação da unidade extintora que cobre a casa de bombas (somente quando os motores forem a combustão);
- d) Locação das botoeiras (caso o acionamento do sistema seja manual);

#### **5.5.2.3 PMP - Adução por gravidade com interposição de bombas**

Atender, no que couber, a todos os padrões estabelecidos nos itens, adução gravitacional e adução por bombas;

#### **5.5.2.4 PMP - Interpretação extensiva dos critérios de exigência do sistema**

Com relação aos critérios de definição da exigência em função da ocupação da edificação, deverá ser apresentado o que segue:

- a) planta de situação e locação que permita visualizar todos os blocos e/ou unidades que integram o conjunto;
- b) especificação em planta baixa e corte das características de isolamento/ compartimentação previstas;
- c) especificação em planta de situação/locação, dos afastamentos entre os blocos e/ou unidades, conforme IN nº 007/DAT/CBMSC – Sistema Hidráulico Preventivo;
- d) especificação em planta de situação/locação, das aberturas das paredes confrontantes, quando houver.

Com relação aos critérios de definição da exigência em função da área total construída:

- a) o benefício deverá ser requerido pelo responsável técnico ou proprietário, através de solicitação formal;
- b) deverá ser inserido, na prancha de detalhes e/ou locação/situação, do projeto de segurança contra incêndios, o quadro de áreas da edificação, prevendo-se nele as áreas objeto do requerimento.

Com relação ao cálculo de pressão dinâmica, deverá ser apresentado:

- a) planilha de cálculo da carga de incêndio de toda a edificação;
- b) planilha de cálculo da carga de incêndio das áreas de maior concentração de carga de incêndio;
- c) especificação em planta baixa, das áreas protegidas com paredes e portas resistentes ao fogo, se for o caso, através de hachuras;
- d) planilha de dimensionamento da Reserva Técnica de Incêndio – RTI, de acordo com as exigências.

Nas áreas tipificadas como fora de riscos fica dispensada a exigência de instalação dos sistemas de Iluminação de Emergência, Alarme e Detecção de Incêndio e Sinalização para Abandono de Local – (ver IN(s) nº 011, 012 e 013);

Para todos os demais efeitos, inclusive no que se refere ao cálculo das taxas de análise e de vistoria, a metragem quadrada das áreas tipificadas, devem ser consideradas.

### **5.5.3 Prancha de detalhes**

- a) deverá ser apresentado o esquema isométrico completo das instalações, independente do tipo de adução;
- b) todos os detalhes deste sistema deverão ser apresentados, preferencialmente, em prancha única, denominada “prancha de detalhes do sistema hidráulico preventivo”;



- c) os detalhes apresentados deverão ser específicos do projeto em pauta;
- d) na utilização de modelos de detalhes padronizados apresentados em projeto com o carimbo de conformidade do CBMSC, a fidelidade de reprodução é presumida, IN nº 007/DAT/CBMSC – Sistema Hidráulico Preventivo prevalecendo em caso de divergência às especificações do detalhe da Instrução Normativa.

#### **5.5.4 Quadro de especificações**

Apresentar em prancha um quadro, devidamente titulado como referente ao Sistema Hidráulico Preventivo, contendo notas explicativas e/ou complementares de informações contidas no projeto e/ou especificações técnicas de materiais/equipamentos/ dispositivos, etc com informações e/ou notas explicativas/ complementares ao projeto apresentado.

#### **5.5.5 Quadro de Simbologia/Legendas**

Cada prancha do projeto de segurança contra incêndios deverá possuir um quadro de legenda, contendo unicamente as informações que nela foram utilizadas.

Na prancha de detalhes do Sistema Hidráulico Preventivo, deverá ser apresentado um quadro geral contendo todas as legendas que foram utilizadas no respectivo sistema.

### **5.6 Detalhamento para Cálculos do Sistema Preventivo**

Primeiro passo será verificar as plantas baixas e após isso verificar as áreas de cobertura dos hidrantes. Devemos conferir os padrões das pranchas de detalhes assim como, conferir os detalhes e quadros de legendas, para assim, verificar a planilha de dimensionamento do sistema:

Sendo assim, devemos seguir as etapas acima seguindo os seguintes critérios:

**Na planta baixa da cobertura:** Verificar, se estão representadas: abertura para inspeção do reservatório superior, acesso ao reservatório, observando que:

1.1 Não existem medidas padrões para a abertura de inspeção. Apenas constate a sua existência.

1.2 Não existe padrão de tipo e nem de medidas estabelecido para o acesso. Ele pode ser constituído por série de alçapões, escadas dos mais diversos tipos. Constate apenas sua existência. Possíveis deficiências neste tipo de acesso serão detectadas nas vistorias cujas orientações específicas constarão do respectivo Manual.

**Na planta baixa do fundo do reservatório:** Conferir se estão representadas as seguintes locações:

- a) Da(s) saída(s) das canalizações do fundo reservatório;
- b) Da(s) prumada(s) do sistema e dos desvios horizontais ( se houverem );
- c) Diâmetros das canalizações dos respectivos trechos;
- d) Da saída da canalização de limpeza.

**Em todas as plantas baixas:** Verificar se todos os trechos horizontais e a(s) prumada(s) da canalização, estão representados. Essa representação deve reproduzir na íntegra o sistema completo, que vai desde o hidrante de recalque, passando por todas as suas derivações até chegar ao reservatório. Nada mais é do que a reprodução integral do esquema isométrico pelas diversas plantas baixas.

Certificar se os hidrantes de parede/abrigo de mangueiras estão representados em todos os pavimentos, observando prescrições normativas dos artigos 58 e 59.

Observação: Com relação ao artigo 58, no que se refere à exigência de “instalação do hidrante no nível mais desfavorável”, devemos considerar que a mesma é inócua e não tem sido mais considerada por este Centro por que a exigência seguinte de que em todos os casos devem ser observado “o que se determina para vazão e pressão residual mínimas”. Considera-se pavimentos em desnível, também conhecidos como escalonados, aqueles separados por apenas um lance de escada, não localizados um sobre o outro.

Observar se junto a cada abrigo de mangueiras está especificado, o comprimento da mangueira.

Verificar se o caminhamento máximo do pavimento está devidamente representado através de linha tracejada conforme modelo.

Observar se em todos os trechos representados, consta a especificação/indicação do tipo de material de que é constituída a canalização, com respectivos diâmetros;

**Na planta do pavimento térreo:** Verificar se o hidrante de recalque está representado (admite-se que esteja representado apenas na planta de situação e locação, desde que mostre claramente a sua posição em relação aos acessos externos e/ou internos da edificação). É conveniente lembrar que, dependendo do tipo de edificação e respectivos acessos, um hidrante de parede também pode fazer as funções de hidrante de recalque, desde que atenda aos mesmos critérios fixados para o este tipo de hidrante, devendo neste caso, haver-se preocupação especial a sua devida identificação como tal.

Observar se o trecho horizontal da canalização entre a prumada e o hidrante de recalque está representado;

Verificar se está representada a locação da caixa de inspeção da conexão da canalização metálica com a canalização de PVC ( cloreto de polivinila ). Esta condição somente quando a canalização externa que liga o hidrante de recalque à prumada do sistema, for de PVC. A conferência dessa condição se faz observando-se a especificação que deve constar no projeto com relação ao material de que se constitui esse trecho da canalização. Embora pelos termos do artigo 48 das NSCI e da Resolução nº 02/CAT/CCB/87, possa se entender como admissível que a canalização seja de PVC até à prumada. A razão deste procedimento se baseia na dificuldade/impossibilidade de se atender, no interior da edificação, às exigências relativas à construção do nicho da conexão FG x PVC.

**Verificando área de cobertura dos hidrantes de parede:** Verificar se o comprimento das mangueiras, previstas para serem locadas em cada hidrante, alcançam fisicamente o ponto mais distante do pavimento. Para fins dessa cobertura não se considera o alcance do jato d'água. As áreas de pavimentos constituídas de terraços abertos, sem qualquer carga de fogo, não precisam ser coberta pelas linhas

de mangueiras. Esta verificação deve ser feita medindo o caminhamento máximo indicado através da linha tracejada. Verificando ainda se de fato constitui-se o maior.

Observar se o comprimento máximo da linha da mangueira não excede 30 metros ( com dois lance de no máximo 15 m );

**Verificação da prancha geral de detalhes:** Deve-se verificar se todos os detalhes estão representados em prancha única denominada: “prancha de detalhes do sistema hidráulico preventivo”.

A conferência dos detalhes deve abranger:

- Detalhe da projeção do reservatório;
- Detalhe do esquema isométrico;
- Detalhe do hidrante de parede;
- Detalhe do hidrante de recalque;
- Detalhe da caixa de inspeção FG X PVC.
- Conferir se o quadro geral de legendas apresentado corresponde ao padrão estabelecido e se consta representado na prancha geral de detalhes;
- Conferir se os quadros parciais de legenda constam em cada prancha onde conste representado o sistema;
- Verificar se o padrão de apresentação corresponde ao padrão de resumo de planilha, a partir dos dados da planilha confira:

No esquema isométrico se a altura cotada entre o fundo do reservatório e o hidrante menos favorável, (nos sistemas gravitacionais, via de regra, será sempre o mais próximo do reservatório) corresponde ao valor indicado no campo da planilha identificado como “X adotado”;

Se a representação gráfica prevista para a RTI no reservatório comporta o volume calculado para a RTI;

Conferir os cálculos apresentados, seguindo as instruções que constam do Boletim Técnico nº03/CAT/CCB.

## FÓRMULAS BÁSICAS

### Vazão:

$$Q = 0,2046 \cdot d^2 \cdot \sqrt{H}$$

Onde :

- Q = Vazão (litros / min)
- H = Pressão dinâmica mínima (mca)
- d = Diâmetro do requinte (mm)

### Perda de Carga :

$$J = \frac{10,641 \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

Onde :

- J= Perda de carga unitária (em cada metro) - m/m
- Q= Vazão - m<sup>3</sup>/s
- C= Coeficiente de rugosidade (Art.68/NSCI)
- p/tubulação C = 120 (adimensional)
- p/mangueira C = 140 (adimensional)
- D= Diâmetro da tubulação ou mangueira - m

Substituindo os valores nas fórmulas teremos as fórmulas reduzidas:

Para tubulação:

$$\phi 2 \frac{1}{2}'' - J_t = 1065,88 \times Q^{1,85}$$

$$\phi 3'' - J_t = 455,98 \times Q^{1,85}$$

$$\phi 4'' - J_t = 112,33 \times Q^{1,85}$$

$$\phi 5'' - J_t = 37,89 \times Q^{1,85}$$

$$\phi 6'' - J_t = 15,59 \times Q^{1,85}$$

Para mangueira:

$$\phi 1 \frac{1}{2} - J_m = 9399,38 \times Q^{1,85}$$

$$\phi 2 \frac{1}{2} - J_m = 801,41 \times Q^{1,85} \quad (Q \text{ em}$$

m<sup>3</sup>/s)

**Calculo Simplificado :**

$$Q = 0,2046 \cdot d^2 \cdot \sqrt{H + (n \cdot \text{pé direito})}$$

- d = diâmetro do requinte (Art.73) - mm
- H = pressão dinâmica mínima (Art.65) - m.c.a
- Q = vazão no hidrante - l/min
- n = número de pés direitos ( 0, 1, 2, ou 3 )
- pé direito = valor do desnível entre hidrantes ( 2,60m; 2,70m; 2,80m ....)

Cálculo para dimensionamento do SHP – adução por bombas

Adução por Bombas (Reservatório inferior)

Bombas

Altura Manométrica – H<sub>mg</sub>

H<sub>mg</sub> = pressão mínima no ponto + perda de carga total no sistema ± Desníveis

Potência da Bomba – P (em cavalo Vapor-CV)

$$P = \frac{1.000 \cdot H \cdot Q}{75 \mu}$$

Sendo :

P = Potência da Bomba em cavalo Vapor- Cv

Q = Vazão – m<sup>3</sup> / Seg

$\mu = \mu_b \cdot \mu_m$  – rendimento global do conjunto

$\mu_b$  = rendimento da bomba

$\mu_m$  = rendimento do motor é o peso específico do fluido bombeado - K<sub>gf</sub> / m<sup>3</sup>

Legenda :

L<sub>R</sub> = comprimento real da tubulação no trecho considerado – m

L<sub>eq</sub> = comprimento equivalente da tubulação no trecho considerado – m

$\Delta H$  = perda de carga total no trecho ou mangueira – m

Para calcular a potência da bomba, usamos tabelas fornecidas por fabricantes de bombas, similares a anexa

## 6 Resultados

O Projeto de formação de Brigada e Projeto Preventivo de Incendio da empresa FARBEN S/A – Industria Química foi confeccionado seguindo as anotações deste registro. Devido a grandeza e a abrangência deste trabalho, detalhes como plantas e indicativos industriais não poderão ser apresentados. Porém, fica registrado todos os passos e a sequência lógica para a elaboração deste tipo de levante em qualquer industria química.

### 6.1 Brigada:

A metodologia aplicada para a elaboração do Plano de Emergência contempla aspectos distintos de caráter qualitativo, não se atendo a aspectos de caráter quantitativos, visto que a **FARBEN S/A Industria Química** é uma empresa de grande porte, de fabricação de Tintas, Vernizes, Thinners, Diluentes e Resina entre outros produtos químicos. Este trabalho visa atender a legislação vigente nos diferentes aspectos operacionais no controle dos riscos ao homem e ao meio ambiente, buscando melhoria da qualidade de vida dos funcionários e da comunidade.

#### Dinâmica do plano

Acionamento do alarme de incêndio;

Equipes de combate, abandono e apoio se encontram no ponto de encontro da brigada;

Equipe de abandono, formada pelo líder da equipe de abandono, dirige-se para o local do sinistro;

Equipe de abandono faz o isolamento do local;

Equipe de apoio realiza o desligamento das fontes de energia e aciona o motobomba;

Equipe de Combate inicia o combate.

#### Riscos no processo



Vazamento;  
Derramamento;  
Incêndio;  
Explosão;  
Contaminação do Solo;  
contato direto com a pele.

### **Definição de Emergência**

Ocorrência de um risco significativo. Para efeito deste procedimento serão consideradas situações relacionadas a incêndio e primeiros socorros.

### **Referências Normativas**

**NR-23** - Proteção Contra Incêndios, da Portaria 3214 do Ministério do Trabalho;

**Lei federal n.º 6.514 de 22/12/77**, regulamentada pela **portaria n.º 3.214 de 08/06/78**;

**NBR 10.898** - Sistemas de Iluminação de Emergência;

**NBR 12.692** - Inspeção, Manutenção e Recarga em  
Extintores de Incêndio;

**NBR 12.693** - Sistemas de proteção por extintores de incêndio;

**NBR 13.714** - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a  
incêndio;

**NBR 14.276** - Brigada de incêndio.

### ***Sistema de Alarme***

Sinal sonoro de emergência

Existem 02 tipo de toque:

**Em caso de abandono de área:**

**01 TOQUE LONGO (com duração de 1 minuto)** - acionado pela Segurança patrimonial (Portaria). Significa que todas as pessoas devem evacuar o ambiente

de trabalho dirigindo-se ao Ponto de Encontro.

**Retorno ao setor de trabalho: (Fim da Ocorrência):**

**TOQUES CURTOS (com duração de 10 segundos durante 1 minuto)** - acionado por orientação do Téc. de Segurança. Significa que a situação já foi regularizada e todos os funcionários devem retornar ao seu setor de trabalho.

**Responsabilidades / Definições**

A responsabilidade do atendimento a qualquer situação de Incêndio/emergência é da Segurança do trabalho e brigada de Incêndio.

O Corpo de Bombeiros e a SAMU (Serviço de Atendimento Médico de Urgência) deverá ser acionado e assumirão o Sinistro e a Emergência.

**Segurança Patrimonial (Portaria)**

Ficará responsável por não deixar curiosos ou funcionários que não sejam da Brigada adentrar a fábrica.

Realizar comunicação externa em caso de Emergência.

SAMU

Corpo de Bombeiros

Policiamento Militar

Policiamento de Trânsito

Companhia Ambiental

**Técnico de Segurança**

O Téc. de Segurança irá liderar a equipe e determinar a estratégia de Combate ao fogo e controle de emergência;

Garantir os recursos necessários;

Definir hora do retorno ao cessar o perigo;

Identificar, juntamente com a CIPA e Deptº de Manutenção, todas as situações que podem gerar uma emergência e implantar procedimentos e equipamentos para prevenção;

- Relatar à alta administração todas as ocorrências e atividades da Brigada;
- Monitorar o cumprimento dos programas de treinamento da Brigada;
- Autorizar a evacuação das pessoas;
- Planejar e coordenar programas de treinamento;
- Planejar e coordenar exercícios de combate a incêndios e de evacuação;
- Planejar e coordenar exercícios para atendimento a primeiros socorros; -
- Comandar e coordenar as atividades de combate a incêndios e evacuação em caso de emergência;
- Identificar as necessidades de equipamentos para uso da Brigada e Deptº. de Manutenção em casos emergenciais.

### **CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes)**

Atuar no princípio do foco de Incêndio. Estes irão combater o fogo na fase inicial e também atuar na emergência de vítimas.

Os membros da CIPA devem ter conhecimento dos locais de risco, dos locais dos recursos disponíveis, e prática no uso destes equipamentos:

- Extintores;
- Maca;
- EPI's;
- Conhecimento das edificações;

### **Equipes de Brigada (Combate)**

Atuar no Sinistro. Estes deverão combater o fogo da fase inicial ao Incêndio.

O combate deverá ser realizado por extintores ou Hidrantes e Mangueiras de Incêndio.

Será utilizado jato neblina visando resfriar todo e qualquer tipo de material que esteja no local do incêndio ou em suas proximidades que possa alimentar o fogo. Este resfriamento é feito para que o fogo não se propague.

Atuará também na emergência de vítimas, evacuação de área e apoio.

Os membros da Equipe de Brigada deverão ter conhecimento dos locais de risco, dos locais dos recursos disponíveis, e prática no uso destes equipamentos:

Extintores;  
Hidrantes;  
Abrigos de Mangueira;  
Maca;  
EPI's;  
Conhecimento das edificações;

### **Equipe de Apoio**

#### **A Equipe de apoio deve ter conhecimento:**

Dos locais de risco;  
Da localização de todos os recursos de combate necessários para atuação,  
como: Extintores, Hidrantes, Abrigos de mangueira, EPI's, etc.:  
DA Planta da Fabrica;

#### **Em caso de Sinistro, atividades a serem realizadas:**

Arrombamento de portas para atuação da equipe de emergência;  
Desligar ou modificar alguma fonte de energia;  
Afastar, do local do sinistro, materiais inflamáveis ou combustíveis e fontes  
de ignição.

Caso necessário, o Supervisor de manutenção poderá ser solicitado pelo  
Coordenador da Brigada para atuação.

### **Equipe de Abandono**

Objetivo: Garantir a saída de todos, utilizando os recursos disponíveis na  
empresa.

#### ***Acionamento de Equipe Externa (Bombeiros, SAMU, outros...)***

A ligação de emergência para acionar equipe externa (SAMU, Corpo de  
Bombeiros, Policia Militar, Policia de Transito e Companhia Ambiental ) é de

responsabilidade da Segurança Patrimonial.

### **Alta administração**

Prover recursos para garantir a segurança de seus funcionários.

Atender a imprensa, caso seja necessário.

### **Iluminação de Emergência/Segurança**

Iluminação de emergência é um dos equipamentos de segurança essenciais para garantir a segurança dos funcionários.

A Iluminação previne momentos de pânico caso ocorra alguma emergência, em particular incêndio.

Este Sistema é encontrado em toda fabrica e direciona os funcionários as Saídas e Rotas de Fuga.

### **Atendimento a Emergência**

O funcionário que presenciar algum principio de Incêndio deve informar de imediato ao Técnico de Segurança, Brigada de Incêndio, CIPA, Supervisão e/ou Deptº de Manutenção para acionar o alarme. Caso o funcionário seja Brigadista ou membro da CIPA e esteja habilitado, deverá iniciar o combate ao principio de incêndio, e solicitar a outro funcionário que avise sobre a emergência para que seja acionado o alarme.

**Nota 01:** O botão de acionamento do alarme de emergência encontra-se localizado na portaria principal da empresa.

**Nota 02:** Os funcionários devem dirigir-se ao **Ponto de Encontro** localizado na Associação FARBEN e aguarda ate segunda ordem.

**Nota 03:** Motoristas e ocupantes de veículos devem abandonar os veículos e seguir caminhando em direção ao Ponto de Encontro.

**Nota 04:** Ao final da ocorrência, o alarme para retorno dos funcionários aos setores só devera ser acionado com autorização do Técnico de Segurança, após a constatação do fim da emergência.

### **Atendimento a emergência com toques longos (abandono de área)**

O Téc. de Segurança e Equipe de Brigada devem avaliar a gravidade da situação e decidir pelo abandono do local de trabalho ou não, bem como se o Corpo de Bombeiros deve ser acionado. Caso o incêndio ocorra fora do horário comercial, a Equipe de Brigada responsável pelo turno é que devera avaliar a situação e decidir se deve evacuar a área ou não, ou se devera acionar o Corpo de Bombeiros.

Caso houver necessidade de abandonar o local de trabalho todos os colaboradores e visitantes devem procurar dirigir-se ao Ponto de Encontro, seguindo (não correndo), sempre acompanhando as placas de Rota de Fuga.

Em qualquer emergência, todos os terceiros, funcionários e visitantes, devem apagar toda fonte de ignição, e seguir para o local de encontro onde deverão aguardar o Técnico de Segurança ou membro da Equipe de Brigada, para que os mesmo indique a melhor alternativa para o grupo e avise o momento de voltarem as postos de trabalho ou saírem dos pavilhões da empresa.

As Rotas de fuga estão sempre direcionadas na mesma direção da Saída (Ponto de Encontro).

### **Atendimento a primeiros socorros**

Os Brigadistas deverão estar treinados a modo de qualquer ocorrência saber imediatamente o que fazer.

Seguindo sempre orientação do Líder da Equipe e Procedimentos básicos de Primeiros Socorros, nunca colocando sua vida em risco.

- 1º Avaliar o local (observar se traz risco a sua integridade física);
- 2º Avaliar condições gerais da vitima (se esta consciente, lesões...);
- 3º Assistência (imobilização: colar cervical, maca...)

O funcionário que presenciar qualquer acidente de trabalho deve avisar ao Técnico de Segurança. Caso o acidente seja de baixo risco, a vítima deve ser encaminhada ao pronto atendimento ou hospital mais próximo.

Se o acidente for grave o Corpo de Bombeiro ou SAMU deve ser acionado, onde o Técnico de Segurança deve recepcionar os bombeiros ou SAMU e repassar as informações necessárias e solicitadas.

Os telefones de emergência serão colocados nos setores para o conhecimento de todos os funcionários.

O quadro 2 mostra os principais telefones de emergência e o quadro 3 traz a frequência dos treinamentos e simulados.

**Quadro 2 – Principais telefones de emergência**

<b>Instituição</b>	<b>Telefone</b>
Bombeiro	193
SAMU	192
Companhia Ambiental (FATMA)	(48) 3216-1700
Segurança do Trabalho	4376
Segurança Patrimonial	4391
RH (Recursos Humanos)	4392

**Quadro 3 – Frequência para realização de treinamentos e simulados**

<b>Treinamentos - Simulados</b>	<b>Frequência</b>
Treinamento de combate a incêndio	Anual
Treinamento de primeiros socorros	Anual
Simulados de Emergência	Semestral

## **6.2) Quanto ao Preventivo**

As instalações deverão ser rigorosamente executadas de acordo com o projeto específico aprovado pelo Corpo de Bombeiros e dentro das normas **NSCI/SC** e **ABNT**, sendo que esta última somente quando mencionada no projeto a sua utilização.

## **Classificação**

**Classificação de Ocupação da Edificação (Art. 10 - NSCI/SC):** A obra é classificada como: III - INDUSTRIAL

**Classificação dos Riscos de Incêndios:** Risco Adotado ELEVADO

Área de Proteção (Ap): 250 m<sup>2</sup> (NSCI – Art.33)

Caminhamento: 10 m (NSCI - Art 34)

### **6.2.1 Sistema de Proteção por Extintores**

#### **NOTAS:**

- A quantidade, tipo e a localização de cada extintor estão especificados em projeto.
- Nas edificações industriais, depósitos, galpões, oficinas e similares, nos locais onde os extintores forem colocados, estes serão sinalizados por um quadrado de 100 x 100 cm, pintado no piso sob os extintores conforme detalhes no projeto.
- Sobre os extintores será colocada uma seta, em vermelho e amarelo, indicando o tipo de cada extintor. Sob os extintores, a 20 cm da base do mesmo, será colocado um círculo de 30 cm, em vermelho e amarelo, com letras pretas, com a inscrição “PROIBIDO DEPOSITAR MATERIAIS”. Verificar detalhe em prancha específica.
- Nos extintores que venham a ser instalados em coluna ou pilar, deverá ser pintado em todas as faces da coluna uma faixa vermelha com bordas em amarelo e a letra “E” em negrito.
- Para a instalação dos extintores portáteis, devem ser observadas as seguintes exigências:
  - Quando forem fixados em paredes ou colunas, os suportes devem resistir a três vezes a massa total do extintor;
  - Os extintores portáteis não devem ficar em contato direto com o piso.

### **6.2.2 Sistema Hidráulico Preventivo**

#### **NOTAS:**

- As canalizações, quando se apresentarem expostas, aéreas ou não, deverão ser pintadas de vermelho;



- Em qualquer situação a resistência da canalização deverá ser superior a 15 kg/cm<sup>2</sup>, devendo ser dimensionados de modo a proporcionar as pressões e vazões exigidas por normas nos hidrantes hidráulicamente menos favoráveis;
- As conexões e peças do sistema devem suportar a mesma pressão prevista para a canalização;
- Deverá ser procedida ancoragem das juntas e/ou outras ligações em canalizações subterrâneas, com fim de absorverem os eventuais golpes de aríete;
- As canalizações não podem servir de apoio e devem ser dispostas de forma tal que as gotas de água de condensação de outras redes não possam afetá-las;
- As canalizações só poderão ser cobertas por alvenaria, depois de convenientemente testadas;
- As canalizações instaladas em locais com possível probabilidade de ataque a corrosão, deverão sofrer tratamento especial;
- As mangueiras não poderão ultrapassar o comprimento máximo de 30 m. Quando o caminhamento máximo for de 30 m, as mangueiras deverão ser em dois lances de tamanhos iguais de no máximo 15,00 m;
- As mangueiras deverão resistir à pressão mínima de 8,5 kg/cm<sup>2</sup> e atender a NBR 11861.

### **Especificação para canalização**

Conforme NBR 5580 nas classes leve e média, preto ou galvanizado, devem suportar um teste hidrostático, suportando pressão de 725 psi ou 51 kg/cm<sup>2</sup> = (510 mca).

- **Memorial de cálculo**
- **Hidrantes em uso simultâneo = 04**

### **Dados gerais**

- Formulário = Hazen Williams
- Hidrantes em uso simultâneo = 4
- Hidrante mais desfavorável = [F] (H1)

- Coeficiente de descarga = 0,980
- Coeficiente de velocidade = 0,980
- Rugosidade da tubulação = 120,0

### **Dados dos Hidrantes**

#### **Dados do Hidrante [F] (H1)**

- Pressão mínima de 45 mca
- Rugosidade da mangueira = 140
- Diâmetro da mangueira = 65 mm
- Comprimento da mangueira= 15 m

#### **Dados do Hidrante [H] (H2)**

- Pressão mínima de 45 mca
- Rugosidade da mangueira = 140
- Diâmetro da mangueira = 65 mm
- Comprimento da mangueira= 20 m

#### **Dados do Hidrante [J] (H3)**

- Pressão mínima de 45 mca
- Rugosidade da mangueira = 140
- Diâmetro da mangueira = 65 mm
- Comprimento da mangueira= 20 m

#### **Dados do Hidrante [L] (H4)**

- Pressão mínima de 45 mca
- Rugosidade da mangueira = 140
- Diâmetro da mangueira = 65 mm
- Comprimento da mangueira= 30 m

**Cálculo do Hidrante[L] ao ponto [A]****Cálculo da pressão no ponto [K]****a) Vazão no Hidrante [L]**

- $Q[L] = CD \times AE \times (2 \times g \times Pe[L])^{0,5}$   
Onde: CD = Coeficiente de Descarga
- AE = Área do Esguicho ( $m^2$ )
- g = Aceleração da gravidade ( $m/s^2$ )
- Pe[L] = Pressão no esguicho do Hidrante [L]
- $Q[L] = 0,98 \times 0,000133 \times (2 \times 9,81 \times 52,249)^{0,5}$
- $Q[L] = 0,004165 \text{ m}^3/s$

**b) Perda na mangueira do Hidrante [L]**

- $J_m = J_u \times L_m$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde:  $J_m$  = Perda total na mangueira
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- Q = Vazão no Hidrante [L]
- C = Rugosidade da mangueira
- $L_m$  = Comprimento da mangueira
- $D_m$  = Diâmetro da mangueira
- $J_u = (10,641 \times 0,004165^{1,85}) / (140,0^{1,85} \times 0,0650^{4,87})$
- $J_u = 0,027165 \text{ m/m}$
- $J_m = J_u \times L_m$
- $J_m = 0,027165 \times 30$
- $J_m = 0,81494 \text{ mca}$

**c) Perda na Tubulação - trecho [K-L]**

- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde: J = Perda total na tubulação no trecho [K-L]

- $J_u$  = Perda de carga unitária do trecho [K-L]
- $L_t$  = Comprimento dos tubos no trecho [K-L]
- $C_{eq}$  = Comprimento equivalente das conexões no trecho [K-L]
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- $Q$  = Vazão no trecho [K-L]
- $C$  = Rugosidade da tubulação
- $D$  = Diâmetro da tubulação
- $J_u = (10,641 \times 0,004165^{1,85}) / (120,0^{1,85} \times 0,0534^{4,87})$
- $J_u = 0,094106$  m/m
- Comprimento equivalente:
- 5,500 m - Tê 90 para Hidrante - 2.1/2"x4"
- 10,000 m - Registro angular para ligação da mangueira - 2.1/2"
- 15,500 m - Total
- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J = 0,094106 \times (1 + 15,5)$
- $J = 1,552750$  mca

#### **d) Pressão no ponto [K]**

- $P[K] = P_e + J_m + J - H_{est}$   
Onde:  $P[K]$  = Pressão no ponto [K]
- $P_e$  = Pressão no esguicho do hidrante [L]
- $J_m$  = Perda na mangueira do hidrante [L]
- $J$  = Perda na tubulação do trecho [K-L]
- $H_{est}$  = Desnível no trecho [K-L]
- $P[K] = P_e + J_m + J - H_{est}$
- $P[K] = 52,2494 + 0,8149 + 1,5528 - 0$
- $P[K] = 54,6171$  mca
- Velocidade no trecho [K-L] = 1,86m/s

## **Cálculo da pressão no ponto [B]**

### **a) Perda na Tubulação - trecho [B-K]**

- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
 Onde: J = Perda total na tubulação no trecho [B-K]
- $J_u$  = Perda de carga unitária do trecho [B-K]
- $L_t$  = Comprimento dos tubos no trecho [B-K]
- $C_{eq}$  = Comprimento equivalente das conexões no trecho [B-K]
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- $Q$  = Vazão no trecho [B-K]
- $C$  = Rugosidade da tubulação
- $D$  = Diâmetro da tubulação
- $J_u = (10,641 \times 0,004165^{1,85}) / (120,0^{1,85} \times 0,0913^{4,87})$
- $J_u = 0,006906 \text{ m/m}$
- Comprimento equivalente:
- 0,700 m - Tê 90 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 5,500 m - Tê 90 - 4"
- 10,00 m - Total
- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J = 0,006906 \times (13,9586 + 10)$
- $J = 0,165468 \text{ mca}$

### **b) Pressão no ponto [B]**

- $P[B] = P[K] + J - H_{est}$   
 Onde:  $P[B]$  = Pressão no ponto [B]
- $P[K]$  = Pressão no ponto [K]
- $J$  = Perda na tubulação do trecho [B-K]
- $H_{est}$  = Desnível no trecho [B-K]

- $P[B] = P[K] + J - \text{Hest}$
- $P[B] = 54,6171 + 0,1655 - (-2,4)$
- $P[B] = 57,1825 \text{ mca}$
- Velocidade no trecho  $[B-K] = 0,64 \text{ m/s}$

### **Cálculo da pressão no ponto [A]**

#### **Perda na Tubulação - trecho [A-B]**

- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde:  $J$  = Perda total na tubulação no trecho [A-B]
- $J_u$  = Perda de carga unitária do trecho [A-B]
- $L_t$  = Comprimento dos tubos no trecho [A-B]
- $C_{eq}$  = Comprimento equivalente das conexões no trecho [A-B]
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- $Q$  = Vazão no trecho [A-B]
- $C$  = Rugosidade da tubulação
- $D$  = Diâmetro da tubulação
- $J_u = (10,641 \times 0,016370^{1,85}) / (120,0^{1,85} \times 0,0913^{4,87})$
- $J_u = 0,086897 \text{ m/m}$
- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J = 0,086897 \times (214,8772 + 97,1)$
- $J = 27,109879 \text{ mca}$

#### **Pressão no ponto [A]**

- $P[A] = P[B] + J - \text{Hest}$   
Onde:  $P[A]$  = Pressão no ponto [A]
- $P[B]$  = Pressão no ponto [B]
- $J$  = Perda na tubulação do trecho [A-B]
- $\text{Hest}$  = Desnível no trecho [A-B]

- $P[A] = P[B] + J - H_{est}$
- $P[A] = 57,1825 + 27,1099 - (-5,1)$
- $P[A] = 89,3924 \text{ mca}$
- Velocidade no trecho [A-B] = 2,50m/s

### **Cálculo do Hidrante[J] ao ponto [A]:**

### **Cálculo da pressão no ponto [I]**

#### **a) Vazão no Hidrante [J]**

- $Q[J] = CD \times AE \times (2 \times g \times P_{e[J]})^{0,5}$   
Onde: CD = Coeficiente de Descarga
- AE = Área do Esguicho ( $m^2$ )
- g = Aceleração da gravidade ( $m/s^2$ )
- $P_{e[J]}$  = Pressão no esguicho do Hidrante [J]
- $Q[J] = 0,98 \times 0,000133 \times (2 \times 9,81 \times 55,299)^{0,5}$
- $Q[J] = 0,004285 \text{ m}^3/s$

#### **b) Perda na mangueira do Hidrante [J]**

- $J_m = J_u \times L_m$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde:  $J_m$  = Perda total na mangueira
- $L_m$  = Comprimento da mangueira
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- Q = Vazão no Hidrante [J]
- C = Rugosidade da mangueira
- $D_m$  = Diâmetro da mangueira
- $J_u = (10,641 \times 0,004285^{1,85}) / (140,0^{1,85} \times 0,0650^{4,87})$
- $J_u = 0,028628 \text{ m/m}$
- $J_m = J_u \times L_m$
- $J_m = 0,028628 \times 20$
- $J_m = 0,57257 \text{ mca}$

### c) Perda na Tubulação - trecho [I-J]

- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde: J = Perda total na tubulação no trecho [I-J]
- $J_u$  = Perda de carga unitária do trecho [I-J]
- $L_t$  = Comprimento dos tubos no trecho [I-J]
- $C_{eq}$  = Comprimento equivalente das conexões no trecho [I-J]
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- $Q$  = Vazão no trecho [I-J]
- $C$  = Rugosidade da tubulação
- $D$  = Diâmetro da tubulação
- $J_u = (10,641 \times 0,004285^{1,85}) / (120,0^{1,85} \times 0,0534^{4,87})$
- $J_u = 0,099177 \text{ m/m}$
- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J = 0,099177 \times (1 + 15,5)$
- $J = 1,636412 \text{ mca}$

### d) Pressão no ponto [I]

- $P[I] = P_e + J_m + J - H_{est}$   
Onde:  $P[I]$  = Pressão no ponto [I]
- $P_e$  = Pressão no esguicho do hidrante [J]
- $J_m$  = Perda na mangueira do hidrante [J]
- $J$  = Perda na tubulação do trecho [I-J]
- $H_{est}$  = Desnível no trecho [I-J]
- $P[I] = P_e + J_m + J - H_{est}$
- $P[I] = 55,2994 + 0,5726 + 1,6364 - 0$
- $P[I] = 57,5083 \text{ mca}$
- Velocidade no trecho [I-J] = 1,91 m/s



## **Cálculo da pressão no ponto [C]**

### **a) Perda na Tubulação - trecho [C-I]**

- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde: J = Perda total na tubulação no trecho [C-I]
- $J_u$  = Perda de carga unitária do trecho [C-I]
- $L_t$  = Comprimento dos tubos no trecho [C-I]
- $C_{eq}$  = Comprimento equivalente das conexões no trecho [C-I]
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- $Q$  = Vazão no trecho [C-I]
- $C$  = Rugosidade da tubulação
- $D$  = Diâmetro da tubulação
- $J_u = (10,641 \times 0,004285^{1,85}) / (120,0^{1,85} \times 0,0913^{4,87})$
- $J_u = 0,007279$  m/m
- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J = 0,007279 \times (17,2319 + 13,1)$
- $J = 0,220771$  mca

### **b) Pressão no ponto [C]**

- $P[C] = P[I] + J - H_{est}$   
Onde:  $P[C]$  = Pressão no ponto [C]
- $P[I]$  = Pressão no ponto [I]
- $J$  = Perda na tubulação do trecho [C-I]
- $H_{est}$  = Desnível no trecho [C-I]
- $P[C] = P[I] + J - H_{est}$
- $P[C] = 57,5083 + 0,2208 - 4,4$
- $P[C] = 53,3291$  mca
- Velocidade no trecho [C-I] = 0,65m/s

## **Cálculo da pressão no ponto [B]**

### **a) Perda na Tubulação - trecho [B-C]**

- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde: J = Perda total na tubulação no trecho [B-C]
- $J_u$  = Perda de carga unitária do trecho [B-C]
- $L_t$  = Comprimento dos tubos no trecho [B-C]
- $C_{eq}$  = Comprimento equivalente das conexões no trecho [B-C]
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- $Q$  = Vazão no trecho [B-C]
- $C$  = Rugosidade da tubulação
- $D$  = Diâmetro da tubulação
- $J_u = (10,641 \times 0,012205^{1,85}) / (120,0^{1,85} \times 0,0913^{4,87})$
- $J_u = 0,050481 \text{ m/m}$
- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J = 0,050481 \times (19,6 + 9,3)$
- $J = 1,458898 \text{ mca}$

### **b) Pressão no ponto [B]**

- $P[B] = P[C] + J - H_{est}$   
Onde:  $P[B]$  = Pressão no ponto [B]
- $P[C]$  = Pressão no ponto [C]
- $J$  = Perda na tubulação do trecho [B-C]
- $H_{est}$  = Desnível no trecho [B-C]
- $P[B] = P[C] + J - H_{est}$
- $P[B] = 53,3291 + 1,4589 - (-2,4)$
- $P[B] = 57,1880 \text{ mca}$
- Comparação das pressões no ponto [B]:

- $P[B] = 57,1880$  mca (aproximadamente igual a)  $P[B] = 57,1825$  mca (Item: 3.2.b)

- Velocidade no trecho [B-C] = 1,86m/s

### **Cálculo da pressão no ponto [A]**

#### **a) Perda na Tubulação - trecho [A-B]**

- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde: J = Perda total na tubulação no trecho [A-B]
- $J_u$  = Perda de carga unitária do trecho [A-B]
- $L_t$  = Comprimento dos tubos no trecho [A-B]
- $C_{eq}$  = Comprimento equivalente das conexões no trecho [A-B]
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- Q = Vazão no trecho [A-B]
- C = Rugosidade da tubulação
- D = Diâmetro da tubulação
- $J_u = (10,641 \times 0,016370^{1,85}) / (120,0^{1,85} \times 0,0913^{4,87})$
- $J_u = 0,086897$  m/m  
Comprimento equivalente:
- 23,000 m - Válvula de retenção de pé - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 12,900 m - Válvula de retenção - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 0,700 m - Tê 90 - 4"
- 2,200 m - Cotovelo 45 - 5"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 5,500 m - Tê 90 - 4"
- 0,700 m - Tê 90 - 4"
- 5,500 m - Tê 90 - 4"

- 0,700 m - Tê 90 - 4"
- 5,500 m - Tê 90 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 0,700 m - Tê 90 de Redução - 4"x3"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 5,500 m - Tê 90 - 4"
- 97,1 m - Total
- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J = 0,086897 \times (214,8772 + 97,1)$
- $J = 27,109879 \text{ mca}$

#### **b) Pressão no ponto [A]**

- $P[A] = P[B] + J - \text{Hest}$   
Onde:  $P[A]$  = Pressão no ponto [A]
- $P[B]$  = Pressão no ponto [B]
- $J$  = Perda na tubulação do trecho [A-B]
- $\text{Hest}$  = Desnível no trecho [A-B]
- $P[A] = P[B] + J - \text{Hest}$
- $P[A] = 57,188 + 27,1099 - (-5,1)$
- $P[A] = 89,3979 \text{ mca}$
- Comparação das pressões no ponto [A]:
- $P[A] = 89,3979 \text{ mca}$  (aproximadamente igual a)  $P[A] = 89,3924 \text{ mca}$  (Item:

#### **3.3.b)**

- Velocidade no trecho [A-B] = 2,50m/s

### **Cálculo do Hidrante[H] ao ponto [A]:**

### **Cálculo da pressão no ponto [G]**

#### **a) Vazão no Hidrante [H]**

- $Q[H] = CD \times AE \times (2 \times g \times Pe[H])^{0,5}$   
Onde: CD = Coeficiente de Descarga
- AE = Área do Esguicho ( $m^2$ )
- g = Aceleração da gravidade ( $m/s^2$ )
- Pe[H] = Pressão no esguicho do Hidrante [H]
- $Q[H] = 0,98 \times 0,000133 \times (2 \times 9,81 \times 49,549)^{0,5}$
- $Q[H] = 0,004056 \text{ m}^3/s$

#### **b) Perda na mangueira do Hidrante [H]**

- $Jm = Ju \times Lm$
- $Ju = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde: Jm = Perda total na mangueira
- Lm = Comprimento da mangueira
- Ju = Perda de carga unitária (m/m)
- Q = Vazão no Hidrante [H]
- C = Rugosidade da mangueira
- Dm = Diâmetro da mangueira
- $Ju = (10,641 \times 0,004056^{1,85}) / (140,0^{1,85} \times 0,0650^{4,87})$
- Ju = 0,025864 m/m
- $Jm = Ju \times Lm$
- $Jm = 0,025864 \times 20$
- $Jm = 0,51727 \text{ mca}$

#### **c) Perda na Tubulação - trecho [G-H]**

- $J = Ju \times (Lt + Ceq)$

- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde: J = Perda total na tubulação no trecho [G-H]
- $J_u$  = Perda de carga unitária do trecho [G-H]
- $L_t$  = Comprimento dos tubos no trecho [G-H]
- $C_{eq}$  = Comprimento equivalente das conexões no trecho [G-H]
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- Q = Vazão no trecho [G-H]
- C = Rugosidade da tubulação
- D = Diâmetro da tubulação
- $J_u = (10,641 \times 0,004056^{1,85}) / (120,0^{1,85} \times 0,0534^{4,87})$
- $J_u = 0,089599$  m/m
- Comprimento equivalente:
- 5,500 m - Tê 90 para Hidrante - 2.1/2"x4"
- 10,000 m - Registro angular para ligação da mangueira - 2.1/2"
- 15,500 m - Total
- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J = 0,089599 \times (1 + 15,5)$
- $J = 1,478383$  mca

#### **d) Pressão no ponto [G]**

- $P[G] = P_e + J_m + J - H_{est}$   
Onde: P[G] = Pressão no ponto [G]
- $P_e$  = Pressão no esguicho do hidrante [H]
- $J_m$  = Perda na mangueira do hidrante [H]
- J = Perda na tubulação do trecho [G-H]
- $H_{est}$  = Desnível no trecho [G-H]
- $P[G] = P_e + J_m + J - H_{est}$
- $P[G] = 49,5494 + 0,5173 + 1,4784 - 0$
- $P[G] = 51,5450$  mca
- Velocidade no trecho [G-H] = 1,81m/s

## **Cálculo da pressão no ponto [D]**

### **a) Perda na Tubulação - trecho [D-G]**

- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
 Onde: J = Perda total na tubulação no trecho [D-G]
- $J_u$  = Perda de carga unitária do trecho [D-G]
- $L_t$  = Comprimento dos tubos no trecho [D-G]
- $C_{eq}$  = Comprimento equivalente das conexões no trecho [D-G]
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- $Q$  = Vazão no trecho [D-G]
- $C$  = Rugosidade da tubulação
- $D$  = Diâmetro da tubulação
- $J_u = (10,641 \times 0,004056^{1,85}) / (120,0^{1,85} \times 0,0913^{4,87})$
- $J_u = 0,006576$  m/m
- Comprimento equivalente:
- 5,500 m - Tê 90 - 4"
- 5,50 m - Total
- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J = 0,006576 \times (0,5 + 5,5)$
- $J = 0,039454$  mca

### **b) Pressão no ponto [D]**

- $P[D] = P[G] + J - H_{est}$   
 Onde:  $P[D]$  = Pressão no ponto [D]
- $P[G]$  = Pressão no ponto [G]
- $J$  = Perda na tubulação do trecho [D-G]
- $H_{est}$  = Desnível no trecho [D-G]
- $P[D] = P[G] + J - H_{est}$
- $P[D] = 51,545 + 0,0395 - 0$
- $P[D] = 51,5845$  mca

- Velocidade no trecho [D-G] = 0,62m/s

### **Cálculo da pressão no ponto [C]**

#### **a) Perda na Tubulação - trecho [C-D]**

- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde: J = Perda total na tubulação no trecho [C-D]
- $J_u$  = Perda de carga unitária do trecho [C-D]
- $L_t$  = Comprimento dos tubos no trecho [C-D]
- $C_{eq}$  = Comprimento equivalente das conexões no trecho [C-D]
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- Q = Vazão no trecho [C-D]
- C = Rugosidade da tubulação
- D = Diâmetro da tubulação
- $J_u = (10,641 \times 0,007921^{1,85}) / (120,0^{1,85} \times 0,0913^{4,87})$
- $J_u = 0,022684$  m/m
- Comprimento equivalente:
- 5,500 m - Tê 90 - 4"
- 5,50 m - Total
- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J = 0,022684 \times (1,6 + 5,5)$
- $J = 0,161059$  mca

#### **b) Pressão no ponto [C]**

- $P[C] = P[D] + J - H_{est}$   
Onde: P[C] = Pressão no ponto [C]
- P[D] = Pressão no ponto [D]
- J = Perda na tubulação do trecho [C-D]



- Hest = Desnível no trecho [C-D]
- $P[C] = P[D] + J - \text{Hest}$
- $P[C] = 51,5845 + 0,1611 - (-1,6)$
- $P[C] = 53,3455 \text{ mca}$
- Comparação das pressões no ponto [C]:
- $P[C] = 53,3455 \text{ mca}$  (aproximadamente igual a)  $P[C] = 53,3291 \text{ mca}$  (Item: 4.2.b)
- Velocidade no trecho [C-D] = 1,21m/s

### **Cálculo da pressão no ponto [B]**

#### **a) Perda na Tubulação - trecho [B-C]**

- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde: J = Perda total na tubulação no trecho [B-C]
- $J_u$  = Perda de carga unitária do trecho [B-C]
- $L_t$  = Comprimento dos tubos no trecho [B-C]
- $C_{eq}$  = Comprimento equivalente das conexões no trecho [B-C]
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- Q = Vazão no trecho [B-C]
- C = Rugosidade da tubulação
- D = Diâmetro da tubulação
- $J_u = (10,641 \times 0,012205^{1,85}) / (120,0^{1,85} \times 0,0913^{4,87})$
- $J_u = 0,050481 \text{ m/m}$
- Comprimento equivalente:
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 5,500 m - Tê 90 - 4"
- 9,30 m - Total
- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J = 0,050481 \times (19,6 + 9,3)$

- $J = 1,458898 \text{ mca}$

### **b) Pressão no ponto [B]**

- $P[B] = P[C] + J - \text{Hest}$   
Onde:  $P[B]$  = Pressão no ponto [B]
- $P[C]$  = Pressão no ponto [C]
- $J$  = Perda na tubulação do trecho [B-C]
- $\text{Hest}$  = Desnível no trecho [B-C]
- $P[B] = P[C] + J - \text{Hest}$
- $P[B] = 53,3455 + 1,4589 - (-2,4)$
- $P[B] = 57,2044 \text{ mca}$
- Comparação das pressões no ponto [B]:
- $P[B] = 57,2044 \text{ mca}$  (aproximadamente igual a)  $P[B] = 57,1825 \text{ mca}$  (Item: 3.2.b)
- $P[B] = 57,2044 \text{ mca}$  (aproximadamente igual a)  $P[B] = 57,1880 \text{ mca}$  (Item: 4.3.b)
- Velocidade no trecho [B-C] =  $1,86 \text{ m/s}$

### **Cálculo da pressão no ponto [A]**

#### **a) Perda na Tubulação - trecho [A-B]**

- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde:  $J$  = Perda total na tubulação no trecho [A-B]
- $J_u$  = Perda de carga unitária do trecho [A-B]
- $L_t$  = Comprimento dos tubos no trecho [A-B]
- $C_{eq}$  = Comprimento equivalente das conexões no trecho [A-B]
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- $Q$  = Vazão no trecho [A-B]
- $C$  = Rugosidade da tubulação
- $D$  = Diâmetro da tubulação

- $J_u = (10,641 \times 0,016370^{1,85}) / (120,0^{1,85} \times 0,0913^{4,87})$
- $J_u = 0,086897 \text{ m/m}$
- Comprimento equivalente:
- 23,000 m - Válvula de retenção de pé - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 12,900 m - Válvula de retenção - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 0,700 m - Tê 90 - 4"
- 2,200 m - Cotovelo 45 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 5,500 m - Tê 90 - 4"
- 0,700 m - Tê 90 - 4"
- 5,500 m - Tê 90 - 4"
- 0,700 m - Tê 90 - 4"
- 5,500 m - Tê 90 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 0,700 m - Tê 90 de Redução - 4"x3"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 5,500 m - Tê 90 - 4"
- 97,1 m - Total
- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J = 0,086897 \times (214,8772 + 97,1)$
- $J = 27,109879 \text{ mca}$

#### **b) Pressão no ponto [A]**

- $P[A] = P[B] + J - H_{est}$   
Onde:  $P[A]$  = Pressão no ponto [A]

- $P[B]$  = Pressão no ponto [B]
- $J$  = Perda na tubulação do trecho [A-B]
- $H_{est}$  = Desnível no trecho [A-B]
- $P[A] = P[B] + J - H_{est}$
- $P[A] = 57,2044 + 27,1099 - (-5,1)$
- $P[A] = 89,4143$  mca
- Comparação das pressões no ponto [A]:
- $P[A] = 89,4143$  mca (aproximadamente igual a)  $P[A] = 89,3924$  mca (Item:

3.3.b)

- $P[A] = 89,4143$  mca (aproximadamente igual a)  $P[A] = 89,3979$  mca (Item:

4.4.b)

- Velocidade no trecho [A-B] = 2,50m/s

**Cálculo do Hidrante[F] ao ponto [A]:**

**Cálculo da pressão no ponto [E]**

**a) Vazão no Hidrante [F]**

- $Q[F] = CD \times AE \times (2 \times g \times P_{e[F]})^{0,5}$   
Onde: CD = Coeficiente de Descarga
- $AE$  = Área do Esguicho ( $m^2$ )
- $g$  = Aceleração da gravidade ( $m/s^2$ )
- $P_{e[F]}$  = Pressão no esguicho do Hidrante [F]
- $Q[F] = 0,98 \times 0,000133 \times (2 \times 9,81 \times 44,999)^{0,5}$
- $Q[F] = 0,003865$  m<sup>3</sup>/s

**b) Perda na mangueira do Hidrante [F]**

- $J_m = J_u \times L_m$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde:  $J_m$  = Perda total na mangueira
- $L_m$  = Comprimento da mangueira

- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- $Q$  = Vazão no Hidrante [F]
- $C$  = Rugosidade da mangueira
- $D_m$  = Diâmetro da mangueira
- $J_u = (10,641 \times 0,003865^{1,85}) / (140,0^{1,85} \times 0,0650^{4,87})$
- $J_u = 0,023659$  m/m
- $J_m = J_u \times L_m$
- $J_m = 0,023659 \times 15$
- $J_m = 0,35488$  mca

### **c) Perda na Tubulação - trecho [E-F]**

- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde:  $J$  = Perda total na tubulação no trecho [E-F]
- $J_u$  = Perda de carga unitária do trecho [E-F]
- $L_t$  = Comprimento dos tubos no trecho [E-F]
- $C_{eq}$  = Comprimento equivalente das conexões no trecho [E-F]
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- $Q$  = Vazão no trecho [E-F]
- $C$  = Rugosidade da tubulação
- $D$  = Diâmetro da tubulação
- $J_u = (10,641 \times 0,003865^{1,85}) / (120,0^{1,85} \times 0,0534^{4,87})$
- $J_u = 0,081961$  m/m
- Comprimento equivalente:
- 10,000 m - Registro angular para ligação da mangueira - 2.1/2"
- 5,500 m - Tê 90 para Hidrante - 2.1/2"x4"
- 97,1 m - Total
- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J = 0,081961 \times (1 + 15,5)$
- $J = 1,352361$  mca

#### **d) Pressão no ponto [E]**

- $P[E] = P_e + J_m + J - H_{est}$   
Onde:  $P[E]$  = Pressão no ponto [E]
- $P_e$  = Pressão no esguicho do hidrante [F]
- $J_m$  = Perda na mangueira do hidrante [F]
- $J$  = Perda na tubulação do trecho [E-F]
- $H_{est}$  = Desnível no trecho [E-F]
- $P[E] = P_e + J_m + J - H_{est}$
- $P[E] = 44,9994 + 0,3549 + 1,3524 - 0$
- $P[E] = 46,7066 \text{ mca}$
- Velocidade no trecho [E-F] = 1,73m/s

#### **Cálculo da pressão no ponto [D]**

##### **a) Perda na Tubulação - trecho [D-E]**

- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde:  $J$  = Perda total na tubulação no trecho [D-E]
- $J_u$  = Perda de carga unitária do trecho [D-E]
- $L_t$  = Comprimento dos tubos no trecho [D-E]
- $C_{eq}$  = Comprimento equivalente das conexões no trecho [D-E]
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- $Q$  = Vazão no trecho [D-E]
- $C$  = Rugosidade da tubulação
- $D$  = Diâmetro da tubulação
- $J_u = (10,641 \times 0,003865^{1,85}) / (120,0^{1,85} \times 0,0913^{4,87})$
- $J_u = 0,006015 \text{ m/m}$
- Comprimento equivalente:

- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 0,700 m - Tê 90 - 4"
- 4,50 m - Total
- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J = 0,006015 \times (5,3 + 4,5)$
- $J = 0,058948 \text{ mca}$

#### **b) Pressão no ponto [D]**

- $P[D] = P[E] + J - H_{est}$   
Onde:  $P[D]$  = Pressão no ponto [D]
- $P[E]$  = Pressão no ponto [E]
- $J$  = Perda na tubulação do trecho [D-E]
- $H_{est}$  = Desnível no trecho [D-E]
- $P[D] = P[E] + J - H_{est}$
- $P[D] = 46,7066 + 0,0589 - (-4,8)$
- $P[D] = 51,5656 \text{ mca}$
- Comparação das pressões no ponto [D]:
- $P[D] = 51,5656 \text{ mca}$  (aproximadamente igual a)  $P[D] = 51,5845 \text{ mca}$  (Item: 5.2.b)
- Velocidade no trecho [D-E] = 0,59m/s

#### **Cálculo da pressão no ponto [C]**

##### **a) Perda na Tubulação - trecho [C-D]**

- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde:  $J$  = Perda total na tubulação no trecho [C-D]
- $J_u$  = Perda de carga unitária do trecho [C-D]
- $L_t$  = Comprimento dos tubos no trecho [C-D]
- $C_{eq}$  = Comprimento equivalente das conexões no trecho [C-D]

- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- $Q$  = Vazão no trecho [C-D]
- $C$  = Rugosidade da tubulação
- $D$  = Diâmetro da tubulação
- $J_u = (10,641 \times 0,007921^{1,85}) / (120,0^{1,85} \times 0,0913^{4,87})$
- $J_u = 0,022684$  m/m
- Comprimento equivalente:
- 5,500 m - Tê 90 - 4"
- 5,50 m - Total
- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J = 0,022684 \times (1,6 + 5,5)$
- $J = 0,161059$  mca

#### **b) Pressão no ponto [C]**

- $P[C] = P[D] + J - H_{est}$   
Onde:  $P[C]$  = Pressão no ponto [C]
- $P[D]$  = Pressão no ponto [D]
- $J$  = Perda na tubulação do trecho [C-D]
- $H_{est}$  = Desnível no trecho [C-D]
- $P[C] = P[D] + J - H_{est}$
- $P[C] = 51,5656 + 0,1611 - (-1,6)$
- $P[C] = 53,3266$  mca
- Comparação das pressões no ponto [C]:
- $P[C] = 53,3266$  mca (aproximadamente igual a)  $P[C] = 53,3291$  mca (Item: 4.2.b)
- $P[C] = 53,3266$  mca (aproximadamente igual a)  $P[C] = 53,3455$  mca (Item: 5.3.b)
- Velocidade no trecho [C-D] = 1,21m/s



## **Cálculo da pressão no ponto [B]**

### **a) Perda na Tubulação - trecho [B-C]**

- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
 Onde: J = Perda total na tubulação no trecho [B-C]
- $J_u$  = Perda de carga unitária do trecho [B-C]
- $L_t$  = Comprimento dos tubos no trecho [B-C]
- $C_{eq}$  = Comprimento equivalente das conexões no trecho [B-C]
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- $Q$  = Vazão no trecho [B-C]
- $C$  = Rugosidade da tubulação
- $D$  = Diâmetro da tubulação
- $J_u = (10,641 \times 0,012205^{1,85}) / (120,0^{1,85} \times 0,0913^{4,87})$
- $J_u = 0,050481 \text{ m/m}$
- Comprimento equivalente:
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 5,500 m - Tê 90 - 4"
- 9,30 m - Total
- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J = 0,050481 \times (19,6 + 9,3)$
- $J = 1,458898 \text{ mca}$

### **b) Pressão no ponto [B]**

- $P[B] = P[C] + J - H_{est}$   
 Onde:  $P[B]$  = Pressão no ponto [B]
- $P[C]$  = Pressão no ponto [C]
- $J$  = Perda na tubulação do trecho [B-C]
- $H_{est}$  = Desnível no trecho [B-C]
- $P[B] = P[C] + J - H_{est}$

- $P[B] = 53,3266 + 1,4589 - (-2,4)$
- $P[B] = 57,1855 \text{ mca}$
- Comparação das pressões no ponto [B]:
- $P[B] = 57,1855 \text{ mca}$  (aproximadamente igual a)  $P[B] = 57,1825 \text{ mca}$  (Item: 3.2.b)
- $P[B] = 57,1855 \text{ mca}$  (aproximadamente igual a)  $P[B] = 57,1880 \text{ mca}$  (Item: 4.3.b)
- $P[B] = 57,1855 \text{ mca}$  (aproximadamente igual a)  $P[B] = 57,2044 \text{ mca}$  (Item: 5.4.b)
- Velocidade no trecho [B-C] = 1,86m/s

### **Cálculo da pressão no ponto [A]**

#### **a) Perda na Tubulação - trecho [A-B]**

- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J_u = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$   
Onde:  $J$  = Perda total na tubulação no trecho [A-B]
- $J_u$  = Perda de carga unitária do trecho [A-B]
- $L_t$  = Comprimento dos tubos no trecho [A-B]
- $C_{eq}$  = Comprimento equivalente das conexões no trecho [A-B]
- $J_u$  = Perda de carga unitária (m/m)
- $Q$  = Vazão no trecho [A-B]
- $C$  = Rugosidade da tubulação
- $D$  = Diâmetro da tubulação
- $J_u = (10,641 \times 0,016370^{1,85}) / (120,0^{1,85} \times 0,0913^{4,87})$
- $J_u = 0,086897 \text{ m/m}$
- Comprimento equivalente:
- 23,000 m - Válvula de retenção de pé - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 12,900 m - Válvula de retenção - 4"

- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 0,700 m - Tê 90 - 4"
- 2,200 m - Cotovelo 45 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 5,500 m - Tê 90 - 4"
- 0,700 m - Tê 90 - 4"
- 5,500 m - Tê 90 - 4"
- 0,700 m - Tê 90 - 4"
- 5,500 m - Tê 90 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 0,700 m - Tê 90 de Redução - 4"x3"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 3,800 m - Cotovelo 90 - 4"
- 5,500 m - Tê 90 - 4"
- 97,1 m - Total
- $J = J_u \times (L_t + C_{eq})$
- $J = 0,086897 \times (214,8772 + 97,1)$
- $J = 27,109879 \text{ mca}$

#### **b) Pressão no ponto [A]**

- $P[A] = P[B] + J - H_{est}$   
Onde:  $P[A]$  = Pressão no ponto [A]
- $P[B]$  = Pressão no ponto [B]
- $J$  = Perda na tubulação do trecho [A-B]
- $H_{est}$  = Desnível no trecho [A-B]
- $P[A] = P[B] + J - H_{est}$
- $P[A] = 57,1855 + 27,1099 - (-5,1)$
- $P[A] = 89,3954 \text{ mca}$
- Comparação das pressões no ponto [A]:

- $P[A] = 89,3954 \text{ mca}$  (aproximadamente igual a)  $P[A] = 89,3924 \text{ mca}$  (Item: 3.3.b)
- $P[A] = 89,3954 \text{ mca}$  (aproximadamente igual a)  $P[A] = 89,3979 \text{ mca}$  (Item: 4.4.b)
- $P[A] = 89,3954 \text{ mca}$  (aproximadamente igual a)  $P[A] = 89,4143 \text{ mca}$  (Item: 5.5.b)
- Velocidade no trecho  $[A-B] = 2,50 \text{ m/s}$

### **Verificação da pressão no ponto [A]**

- Pressão Requerida no ponto  $[A] = 89,3954 \text{ mca}$
- Vazão no ponto  $[A] = 0,0163702 \text{ m}^3/\text{s}$
- Perda de carga unitária  $= 0,0869 \text{ m/m}$

### **6.2.3 Sistema hidráulico de resfriamento dos tanques**

- Linha mais desfavorável: Válvula 01
- Vazão mínima na válvula  $= 0,0220656 \text{ m}^3/\text{s}$

### **6.2.4 Cálculo da potência da bomba**

- $1000 \times \text{Vazão} \times \text{Altura Manométrica}$
- 

$$P_b = \frac{\text{-----}}{75 \times \text{rendimento}}$$

$$1000 \times 0,0220656 \times 89,4$$

$$P_b = \frac{\text{-----}}{75 \times 0,5}$$

- Potência da bomba = 52,60 HP

## Bomba principais recomendadas:

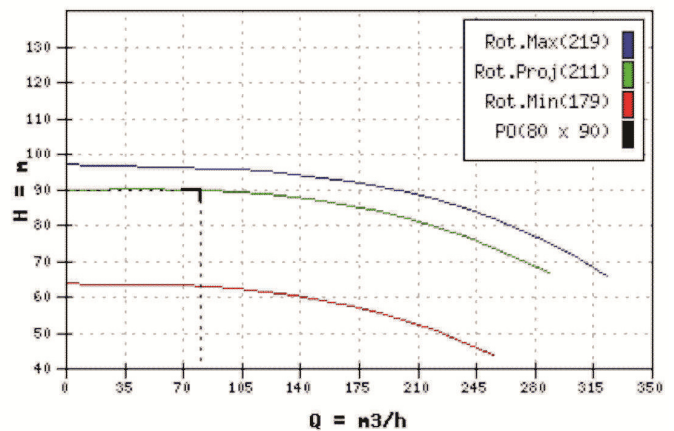
### Opção 1:



Modelo: MEGANORM 80-200

#### Dados operacionais:

Vazão:	80 m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica:	90 m
NPSH Requerido:	4.9 m
Rendimento:	53%
Diâmetro Projeto:	211 mm
Líquido a bombear:	ÁGUA
Temperatura:	25 °C
Densidade:	1 kgf/dm <sup>3</sup>
Rotação:	3500 rpm
Viscosidade:	1 cSt
Potencia:	50.31 CV



### Opção 2:



INI 80-200

#### Condições de Operação:

Vazão Nominal:	80.00	m <sup>3</sup> /h	Pressão de Sucção:		kgf/cm <sup>2</sup>
Altura Manométrica:	90.00	m	Pressão de Descarga:		kgf/cm <sup>2</sup>
NPSH Requerido:	4.29	m	Pressão Diferencial:		kgf/cm <sup>2</sup>
NPSH Disponível:		m	AMT Máx (Rotor Projeto):	90.6	m
			Pot. Máx (Rotor Projeto):	94.72	cv

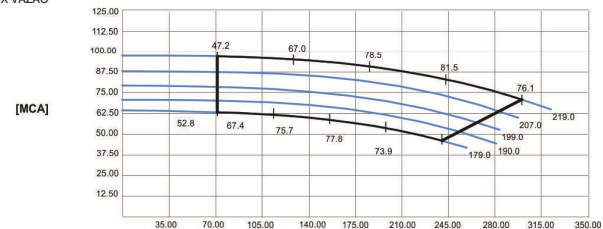
#### Fluido (líquido):

Líquido Bombeado:			Peso específico:	1.00	kgf/dm <sup>3</sup>
Temperatura:	15.00	°C	Viscosidade:		cst

#### Desempenho & Performance:

Rotação:	3500 RPM	Diâmetro Nominal do Rotor:	210.4	mm
Rendimento:	52.9 %	Diâmetro Máximo do Rotor:	219	mm
Vazão Mínima Contínua:	71.4 m <sup>3</sup> /h	Diâmetro Mínimo do Rotor:	179	mm

AMT X VAZÃO



**Bomba Jockey:**

**Marca: SCHNEIDER**

**MOD: ME-1630**

**Pot: 3 cv**

### **6.2.5 Cálculo do volume da Reserva Técnica de Incêndio – RTI**

- $V = Q \times t$

Onde: V é o volume da reserva

- Q é a vazão em L/min

- t é o tempo do primeiro combate em minutos + hidrantes excedentes

- Total de hidrantes = 27

- Hidrantes excedentes a 4 = 23 (x2min)

- Tempo total = 60min (primeiro combate) + 46min (hidrantes excedentes) = 106min

- $V = 1.323,94 \times 106$

- $V = 140.337,64$  litros

- $V = 140,33$  m<sup>3</sup>

### **6.2.6 Instalação de Gás Combustível Canalizado**

#### **NOTAS:**

a. Toda canalização deverá ser suportada adequadamente, de modo a não ser movida acidentalmente da posição em que for instalada, A canalização não deve passar por pontos que as sujeite as tensões inerentes à estrutura da edificação;

b. As canalizações não podem servir de apoio e deve ser disposta de forma tal que as gotas de água de condensação de outras redes não possam afetá-las;

c. As canalizações só poderão ser cobertas pela alvenaria depois de convenientemente testadas;

d. Em cada tredolet deverá ter uma válvula de retenção;

- e. As ligações da prumada e demais ligações, serão feitas com emprego de roscas, flanges, soldas de fusão ou brasagem, com material de fusão acima de 540 °C;
- f. Somente devem ser empregados tubos sem rebarbas externas e sem defeitos de estruturas e de roscas;
- g. As roscas devem ser cônicas ou macho-cônica e fêmea paralela e a elas aplicado um vedante, tal como fita pentatetrafluor etileno, ou ainda vedantes compatíveis com o gás combustível, não sendo permitido o uso de fios de cânhamo;
- h. A rede de distribuição não deve ser embutida em tijolos vazados ou outros materiais que permitam a formação de vazios no interior da parede;
- i. As canalizações devem ser perfeitamente estanques, ter um caimento de 0,1% no sentido do ramal geral de alimentação, ter um afastamento mínimo de 0,30m das tubulações de outra natureza e dutos de cabos de eletricidade e tubulações de gás igual a, no mínimo, um diâmetro da maior das tubulações contíguas e afastamento, no mínimo de 2m de pára-raios e seus respectivos terras;
- j. As canalizações, quando se apresentarem expostas, deverão ser pintadas em cor alumínio;
- k. As canalizações instaladas em locais com possível probabilidade de ataque as mesmas (piso, solo, etc.) deverão sofrer um tratamento especial de acordo com as características do local onde forem instaladas.

### **Dimensionamento da Central de Gás**

**Potência Total Instalada = 54900 kcal/h**

$54900 / 11.200 = 4,90 = 5,00 \text{ kg/h}$

Simultaneidade = 100%

Vaporização do Tanque de 190 kg = 3,50 kg/h

**Nº de cilindros =  $5,0 \times 1,0 / 3,50 \text{ kg/h} = 1,43$  - adotado 2 tanques de 190kg**

### **PROTEÇÃO POR EXTINTORES DA CENTRAL DE GLP Art, 100 - NSCI**

Quantidade total de GLP = 360 kg

01 C-E, PQS 4Kg

### **6.2.7 Saídas de Emergência**

Saídas adequadas em todos os setores permitindo o abandono de fácil acesso de toda a população da edificação. As portas devem sempre abrir no sentido do fluxo. As passagens, patamares e corredores não deverão diminuir (durante sua abertura) a largura efetiva mínima permitida. O piso antiderrapante e incombustível deve possuir coeficiente de rugosidade maior ou igual a 0,4. O corrimão das escadas deve ser contínuo e não proporcionar efeito gancho e deve suportar um tracionamento de 900N.



## **7 Considerações Finais**

Tendo em vista o alto risco de sinistro das Indústrias Químicas, especificamente, as empresas de tintas a base de solventes, fica evidente a necessidade da implantação de Brigada de Incêndio e Sistema Preventivo de Incêndio para que a mesma possa operar dentro dos padrões mínimos de segurança. Tal estrutura deve ser montada para que em caso de sinistros, os colaboradores tenham condições de dar o primeiro combate ao princípio de incêndio, além de ter condições de minimizar os prejuízos materiais e humanos.

Adequar e implantar sistema de Extintores, Aterramentos, Iluminação, sistema de Detecção, etc. conforme as Normas ABNT-NBR pertinentes, assim como elaborar e implantar “Plano de Contingência e/ou Emergência”, com procedimentos escritos e divulgados a todos os colaboradores. Neste, deverão ser definidas as responsabilidades, estabelecida uma organização para atender a uma emergência e conter informações detalhadas sobre características da(s) área(s) envolvida(s). Será um documento desenvolvido com intuito de treinar, organizar, orientar, facilitar, agilizar e uniformizar ações necessárias às respostas de controle e combate às ocorrências anormais.

A elaboração destes dois corpos (Brigada e Sistema Preventivo) deverão ser montados “in loco” respeitando as peculiaridades das instalações e operações da empresa, levando em consideração as NR e regulamentações pertinentes para que tais projetos estejam em comum acordo com as exigências dos órgãos competentes para entrar em operação. Além de ter o saldo de investimento garantido em decorrência dos descontos das seguradoras quanto ao patrimônio.

Outra situação importante é a reciclagem periódica das equipes e sistemas, para que estejam sempre prontas a entrar em ação e minimizar os riscos pertinentes a operação e eventuais sinistros.

## 8 Referências

ATLAS. **Manuais de legislação – Segurança e medicina no trabalho**. 66ª ad. São Paulo, Atlas 2010.

ROEPKE, R. **Curso de treinamento: intertravamento de segurança**. Guaratinguetá, BASF S.A., ago. 2001. 1 CD-ROM.

ABIQUIM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. **Guia para implementação de segurança de processo**, São Paulo: Abiquim, 1994. 50 p.

BRIGADAS DE EMERGÊNCIA. Vonseg – Tecnologia em Segurança e Saúde Ocupacional Ltda, 2002.

SANTA CATARINA. Polícia Militar Corpo de Bombeiros. **Norma de Segurança Contra Incêndios**. 2.ed. Florianópolis: Edene, 1982.

SEGURANÇA e Medicina do Trabalho. **Série: Manuais de Legislação**. Atlas. 54.ed. 2004 (NR 23).

GOMES, Ary Gonçalves. **Sistemas de prevenção contra incêndios**. 1.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

Brentano, Telmo. **Inst. Hidráulicas de Combate a Incêndios nas Edificações** Porto Alegre: Edipucrs, 2005.

## ANEXO A

### TERMINOLOGIA ESPECÍFICA

**Área construída:** soma das áreas dos pisos utilizáveis, cobertos ou não, de todos os pavimentos de uma edificação;

**Área coberta:** área que possua cobertura (telhado convencional, metálico ou em lona);

**Área aberta:** com no mínimo dois lados (quadrantes) desprovidos de paredes (admitese proteção por tela metálica);

**Bomba de incêndio – principal:** bomba hidráulica centrífuga destinada a recalcar água para os sistemas de combate a incêndio.

**Bomba de incêndio – de pressurização (Joquey):** bomba hidráulica centrífuga, destinada a manter o sistema pressurizado em uma faixa preestabelecida.

**Bomba de incêndio – de reforço:** bomba hidráulica centrífuga, destinada a fornecer água aos hidrantes mais desfavoráveis hidraulicamente, quando estes não puderem ser abastecidos somente pelo reservatório elevado.

**Hidrante de recalque:** dispositivo para uso do Corpo de Bombeiros, que permite o recalque de água para o sistema, podendo ser dentro da propriedade quando o acesso do Corpo de Bombeiros estiver garantido.

**Esguicho:** dispositivo adaptado na extremidade das mangueiras, destinado a dar forma, direção e controle ao jato, podendo ser do tipo regulável (neblina ou compacto) ou de jato compacto.

**Hidrante:** ponto de tomada de água onde há uma (simples) ou duas (duplo) saídas contendo válvulas angulares com seus respectivos adaptadores, mangueiras de incêndio e demais acessórios.

**Reserva Técnica de Incêndio:** volume de água destinado exclusivamente ao combate a incêndio.

## ANEXO B

TABELA 1 - Percentual de cálculo para composição da brigada de incêndio

Ocupação			População fixa por pavimento	
Classe	Subclasse	Descrição	Até 10	Acima de 10
Residencial	I-1	Residências unifamiliares. Exemplos: Casas térreas ou assobradas	Não há necessidade de formação de brigada de incêndio	
Residencial	I-2	Edifícios de apartamentos Moradias de religiosos ou estudantes	Fazem parte da brigada de incêndio todos os empregados da edificação	
Residencial	II	Hotéis, hotéis residenciais, <i>flats</i> , apart-hotéis e motéis, pousadas, balneários, pensionatos e albergues	50%	10%
Comercial	III-1	Lojas, magazines, supermercados e lojas de departamentos Serviços em geral: assistência técnica de aparelhos elétricos, oficinas mecânicas, pinturas, lavanderias e postos de serviço Estúdios de televisão e de cinema	50%	10%
Comercial	III-2	Centros comerciais ( <i>shopping centers</i> ) e galerias comerciais	50%	10%
Escritório	IV	Escritórios, agências bancárias, repartições públicas, instituições financeiras e consultórios	40%	10%
Locais de reunião pública	V-1	Religiosos, igrejas, templos, sinagogas, mesquitas e outros Esportivos: ginásios, quadras, centros esportivos, e academias de ginástica Culturais: museus, bibliotecas e galerias de arte Locais de espetáculos: cinema, auditórios, salão de festas ou de danças, circos e exposições Clubes sociais e recreativos	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa	
Locais de reunião pública	V-2	Comerciais: locais para refeições (bares, restaurantes, cantinas e boates) e laboratórios de análise clínica	60%	20%
Locais de reunião pública	V-3	Terminais e estações de embarque de passageiros	60%	20%
Educacionais	VI	Escolas em geral: 1º, 2º e 3º graus, supletivos, pré escolas, creches, jardins de infância e escolas especiais para deficientes e excepcionais Centros de treinamento: escolas profissionais e cursos livres	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa	
Institucionais	VII-1	Serviços de saúde: hospital, pronto-socorro, clínicas e postos de saúde	60%	20%
Institucionais	VII-2	Locais onde pessoas requerem cuidados especiais: asilos, orfanatos, creches e casas de repouso Locais com restrição de liberdade: hospitais psiquiátricos, prisões, casas de detenção e reformatórios	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa	

(continua)

(conclusão)

Ocupação			População fixa por pavimento	
Classe	Subclasse	Descrição	Até 10	Acima de 10
Industriais	VIII-1	Atividades que durante o processo industrial, manipulam materiais ou produtos classificados como de baixo risco de incêndio. Exemplo: cimento, líquidos não inflamáveis	40%	5%
Industriais	VIII-2	Atividades que durante o processo industrial apresentam médio potencial de risco de incêndio. Exemplo: indústrias metalúrgicas, mecânicas	50%	7%
Industriais	VIII-3	Atividades que durante o processo industrial apresentam grande potencial de risco de incêndio. Exemplo: marcenarias, colchões, gráficas, papéis, refinarias, produção de líquidos ou gases inflamáveis, mobiliário em geral, tintas, plásticos, têxteis e usinas	60%	10%
Depósitos	IX-1	Produtos incombustíveis ou baixo risco de incêndio: cimento, pedra, artefatos de concreto, cal, depósitos de ferros e similares	40%	10%
Depósitos	IX-2	Produtos combustíveis com médio potencial de risco ou de produtos acabados: depósito de papel, livros, alimentos enlatados, plásticos, roupas, eletrodomésticos, materiais de construção e atividades correlatas	50%	20%
Depósitos	IX-3	Produtos combustíveis com elevado potencial de risco: depósito de combustíveis ou inflamáveis (líquidos, gasosos), aparas de papel, produtos químicos, explosivos	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa	
Estacionamentos	X-1	Locais cobertos, descobertos ou construídos e garagens elevadas	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa	
Estacionamentos	X-2	Garagens de ônibus	50%	10%
Estacionamentos	X-3	Hangares e heliportos	70%	20%
Construções provisórias	XI-1	Edificações em construção, canteiros de obra, frentes de trabalho e instalações destinadas a alojamento	30%	5%